Motorisches Lernen im luziden Traum: Phänomenologische und experimentelle Betrachtungen

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Dr. Phil.
an der Fakultät für
Verhaltens- und Empirische
Kulturwissenschaften
der Universität Heidelberg

Erstgutachter: Prof. Dr. Klaus Roth
Zweitgutachter: PD Dr. Michael Schredl

von Daniel Erlacher
aus Mannheim/Neckarau
Juli 2005

Is this a dream?

Diese Arbeit wurde mit KOMA-Script und LaTeX gesetzt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **5**

I. Theorie **7**

2. Mentales Training und Bewegungsvorstellung **8**
2.1. Kognitive Strategien im sportlichen Training 8
2.2. Wirkungsweise des mentalen Trainings 11
2.3. Neuronale Simulation von Bewegungen 17
2.4. Empirische Befunde zur Bewegungsvorstellung 20

3. Grundlagen zum luziden Träumen **24**
3.1. Definition 25
3.2. Häufigkeit 30
3.3. Einflussfaktoren 32
3.4. Induktion von luziden Träumen 36
3.5. Physiologische Grundlagen 40
3.6. Erkenntnistheoretische Grundlagen 44

4. Motorik, Schlaf und Traum **49**
4.1. Wissenskonsolidierung im Schlaf 49
4.2. Psychophysiologische Korrelate 52
4.3. Physische Aktivität und Trauminhalte 57
4.4. Sport in luziden Träumen 59

5. Hypothesen zum motorischen Lernen im luziden Traum **64**

II. Empirie **66**

6. Vorbemerkungen zu den Studien **67**
6.1. Untersuchungen im Schlaflabor 68
6.2. Darstellung von polysomnographischen Aufzeichnungen 70
6.3. Links-Rechts-Augenbewegungen 72

7. Grundlagenorientierte Studien **74**
7.1. Handbewegungen im luziden Traum: EMG-Aktivität 74
7.2. Handbewegungen im luziden Traum: EEG-Aktivität 79
7.3. Kniebeugen im luziden Traum 85

7.4. Dauer der Kniebeugen im luziden Traum . . . 97
7.5. Zählen und Gehen im luziden Traum . . . 102

8. Effektorientierte Studien **108**
8.1. Spiegelzeichnen im luziden Traum . . . 108
8.2. Fingersequenzen im luziden Traum . . . 112
8.3. Zielwerfen im luziden Traum . . . 116

9. Anwendungsorientierte Studien **123**
9.1. Einzelfallberichte über Training im luziden Traum . . . 123
9.2. Sport und luzide Träume bei Studierenden . . . 129
9.3. Luzides Träumen im Spitzensport . . . 133

10. Diskussion **138**
10.1. Methodische Grundlagen . . . 138
10.2. Befunde der grundlagenorientierten Studien . . . 139
10.3. Verallgemeinerbarkeit der Befunde . . . 141
10.4. Befunde zum motorischen Lernen im luziden Traum . . . 142

A. Induktionstechniken **143**
A.1. Kritische Reflexionstechnik . . . 143
A.2. MILD-Technik in den frühen Morgenstunden . . . 145

B. Prof. Paul Tholey **147**

C. Daten zu den Schlaflaborstudien **150**
C.1. Handbewegungen im luziden Traum (Studie 1 und 2) . . . 150
C.2. Motorische Belastung im luziden Traum (Studie 3) . . . 169

Abbildungsverzeichnis **190**

Tabellenverzeichnis **196**

Literaturverzeichnis **198**

1. Einleitung

In diesem Projekt „Motorisches Lernen im luziden Traum: Phänomenologische und experimentelle Betrachtungen“ sollen motorische Lernprozesse untersucht werden, die durch ein Training innerhalb luzider Träume angeregt wurden, also in Träumen, in denen sich der Träumende seines Zustands bewusst ist und damit Einfluss auf das Traumgeschehen nehmen kann. Das luzide Träumen ist grundsätzlich ein Phänomen des Schlafs, d.h., dass das Training im luziden Traum während des Schlafs stattfindet. Dies klingt zunächst paradox: Denn wer schläft, der bewegt sich nicht[1] und wer sich nicht bewegt, der kann keine Bewegungen lernen. Das ist nur teilweise wahr. Es bedarf einer differenzierteren Betrachtung der Thematik: Sicherlich kann jeder Leser[2] aus eigener Erfahrung berichten, dass man in den eigenen Träumen sehr wohl das Erleben eines frei beweglichen Körpers hat. Der Körper, der im Traum erlebt wird, ist jedoch nicht mit dem schlafenden Körper zu verwechseln, denn dieser liegt – wie noch gezeigt wird – unbewegt im Bett. Diese „Verdopplung“ des Körpers (und der Umwelt) führt im Allgemeinen zu einer tiefgreifenden Verwirrung und bietet reichlich Nährstoff für philosophische Debatten. Diese Diskussionen sollen hier nicht geführt werden, stattdessen liegt dieser Arbeit eine wichtige Annahme zu Grunde: Es wird sich auf die erkenntnistheoretische Position des kritischen Realismus bezogen, die klar zwischen einem trans-phänomenalen Körper und einem phänomenalen Körper unterscheidet. Der trans-phänomenale Körper stellt mit Bezug auf das Träumen den schlafenden Körper dar, im Gegensatz dazu ist der phänomenale Körper, der Körper, mit dem man sich im Traum bewegt. Auf dieser Grundlage kann das Ziel dieses Projekts präziser formuliert werden: Zeigen sich motorische Lerneffekte des trans-phänomenalen Körpers im Wachen durch ein Training des phänomenalen Körpers im luziden Traum?

Dass sich motorische Lerneffekte durch ein Training des Körpers auf einer phänomenalen Ebene ergeben, zeigen bereits zahlreiche Befunde aus der tradierten Forschung zum mentalen Training. Auch hier verharrt der trans-phänomenale Körper in Ruhe und gleichzeitig werden in der Vorstellung Bewegungsabläufe einstudiert. Die Befunde aus dem mentalen Training stellen demnach eine wichtige Grundlage für das Training im luziden Traum dar. Der Vergleich zum mentalen Training ist aber auch teilweise irreführend, denn „Vorstellung“ findet auf der phänomenalen Ebene statt, d.h. im phänomenalen Raum wird mit einem vorgestellten Körper trainiert. Im Gegensatz dazu wird das Training im luziden Traum mit dem phänomenalen Körper praktiziert. Diese Unterscheidung lässt sich relativ einfach verdeutlichen: Auch im Traum ist der Träumende im Besitz einer Vorstellung und – ohne es auf die Spitze treiben zu wollen – ist es dem luzid Träumenden möglich, im Traum mental zu trainieren. Genau dieser erlebte Unterschied der beiden Ebenen gibt jedoch Anlass zu der Annahme, dass ein Training im luziden Traum zu besseren Ergebnissen führt als ein mentales Training. Um bereits an dieser Stelle zu große Erwartungen zu bremsen, sei gesagt, dass eine empirische Überprüfung für diese

[1] Abgesehen von verschiedenen Schlafstörungen, wie das Schlafwandeln, bei denen es zu beobachtbaren Bewegungen kommt. Diese Schlafstörungen sollen an dieser Stelle jedoch ausgeklammert werden.

[2] Es sei darauf hingewiesen: Wenn in dieser Arbeit auf die weibliche Form bei der Benennung von Personen verzichtet wird, dann nur, um den Text flüssiger zu halten. Es sind selbstverständlich immer Frauen und Männer gemeint.

Annahme in dieser Arbeit nicht durchgeführt wird.

Auf einen weiteren wichtigen Punkt soll in dieser Einleitung bereits eingegangen werden. Die Beantwortung der zentralen Frage dieser Arbeit bedarf einer umfassenden Analyse, die sich nicht auf rein experimentelle Methoden beschränken lässt, denn das Erleben der phänomenalen Ebene entzieht sich den naturwissenschaftlichen Methoden. Das bekannte Leib-Seele-Problem manifestiert sich darin, dass sich das Geschehen der phänomenalen Ebene prinzipiell nur aus der subjektiven Perspektive der ersten Person erschließt. Mit Bezug auf luzide Träume heißt das, dass der luzide Traum nur derjenigen Person direkt zugänglich ist, die das Geschehen erlebt bzw. erlebt hat – einer dritten Person bleibt es grundsätzlich verschlossen. Für einen naturwissenschaftlichen Ansatz, der prinzipiell einer Perspektive der dritten Person folgt, ergibt sich daraus, dass er keinen direkten Zugang zum phänomenalen Erleben finden wird. Hieraus ergibt sich die zwingende Forderung das naturwissenschaftlich-experimentelle Methodenrepertoir um phänomenale Methoden zu erweitern. Einfach ausgedrückt wäre die Darstellung von physiologischen Parametern in Form von Mittelwerten und Standardabweichungen unvollständig, wenn nicht auch die Traumberichte, in denen die Versuchsteilnehmer ihre Erfahrungen schildern, wiedergegeben werden.

Diese Arbeit gliedert sich in einen theoretischen Teil (Kapitel 2-5) und einen empirischen Teil (Kapitel 6-10). Im Theorieteil dieser Arbeit wird in Kapitel 2 zunächst eine Gliederung für kognitive Strategien im Sport erarbeitet. Da das Training im luziden Traum grundsätzlich mit dem mentalen Training bzw. der Bewegungsvorstellung zu vergleichen ist, wird ausführlich auf die Wirkungsweise des mentalen Trainings eingegangen. Die Theorie der neuronalen Simulation von Jeannerod (1994) bietet aufgrund zahlreicher empirischer Befunde eine Grundlage, um die Äquivalenz zwischen tatsächlichen und vorgestellten Bewegungen zu beschreiben. Das Modell von Jeannerod stellt die forschungsleitende Heuristik für die physiologischen Schlaflaborstudien dar. Im Kapitel 3 werden die für das Verständnis notwendigen Grundlagen des luziden Träumens geliefert. Im Anschluss an eine allgemeine Definition für das luzide Träumen werden Häufigkeit, Einflussfaktoren und physiologische Grundlagen von luziden Träumen diskutiert. Abschließend folgen einige – auf gestaltheoretischen Prinzipien basierende – erkenntnistheoretische Ausführungen mit Bezug zum luziden Träumen. In Kapitel 4 werden weitere Befunde aus der Schlafforschung bzw. Traumforschung dargestellt, die relevant für diese Arbeit sind. Die aus den theoretischen Überlegungen resultierenden Hypothesen werden schließlich in Kapitel 5 formuliert.

Im empirischen Teil werden eine Reihe von Studien dargestellt, die sich gleichermaßen auf grundlagenbezogene, effektorientierte sowie anwendungsbezogene Implikationen richten. Auf der Grundlage des Modells von Jeannerod (1994) werden in Kapitel 7 in den Studien zentralnervöse, peripher-physiologische (z.B. Herzrate) sowie zeitliche Parameter untersucht. In Kapitel 8 wird in Studien gezeigt, dass das gezielte Üben einer motorischen Fertigkeit im luziden Traum möglich ist. Darüberhinaus bieten die Studien erste Hinweise dafür, dass das Training im luziden Traum zu motorischen Lerneffekten führt. In den Studien des Kapitels 9 wird gezeigt, dass das luzide Träumen bereits von Sporttreibenden für die Leistungsverbesserung eingesetzt wird. Dies wird anhand von Einzelfällen und zwei Befragungen im Feld verdeutlicht.[3]

[3] An dieser Stelle noch einige technische Details, die die Erstellung dieser Arbeit betreffen: Die Textverarbeitung wurde dem Programm TeXnicCenter 6.31 anvertraut und der Text wurde mit KOMA-Script sowie LaTeX gesetzt. Für die grafische Bearbeitung von Abbildungen wurde das Programm Paint Shop Pro 9.0 verwendet und datenbezogene Diagramme wurden in Xact 8.0 angefertigt. Für die statistischen Auswertungen wurde das Programm SPSS 11.5 genutzt.

Teil I.

Theorie

2. Mentales Training und Bewegungsvorstellung

In der Einleitung wurde darauf hingewiesen, dass die Erkenntnisse über das mentale Training und die Bewegungsvorstellung für dieses Projekt wesentlich sind. In diesem Kapitel sollen diese Erkenntnisse aufgearbeitet werden. Dazu wird zunächst auf einer allgemeinen Ebene ein Überblick geliefert, der die kognitiven Strategien im sportlichen Training zusammenfasst (Abschnitt 2.1). Im Anschluss daran werden Erklärungsansätze zur Wirkungsweise des mentalen Trainings diskutiert (Abschnitt 2.2). Es wird sich zeigen, dass auf einer theoretischen Ebene die Befunde aus der Forschung zur Bewegungsvorstellung wichtige Hinweise für die Wirkungsweise des mentalen Trainings liefern. Die Theorie, dass die Bewegungsvorstellung eine neuronale Simulation der tatsächlichen Bewegung ist, wird anhand des Modells von Jeannerod (1994) vertieft (Abschnitt 2.3). Jeannerods Modell dient in dieser Arbeit als forschungsleitende Heuristik für die empirischen Studien 1 bis 4. Deshalb werden im Anschluss an die theoretischen Ausführungen empirische Befunde dargestellt, die das Modell auf einer zentralnervösen, peripher-physiologischen und zeitlich-psychologischen Ebene stützen (Abschnitt 2.4).

2.1. Kognitive Strategien im sportlichen Training

Für ein Fertigkeitstraining ohne gleichzeitigen Einsatz des Körpers hat sich in der Sportpraxis sowie in der sportpsychologischen Fachliteratur der Begriff „mentales Training“ etabliert (vgl. Munzert, 2001; Schlicht, 1992; Ulich, 1973; Volkamer, 1976). Es wurde bereits in der Einleitung dieser Arbeit beschrieben, dass das mentale Training eine wichtige Grundlage für das Verständnis des Trainings im luziden Traum darstellt, denn im mentalen Training übt ein Sportler Bewegungen in seiner Vorstellung, während sein Körper in Ruhe verharrt. Mentale Trainingsformen finden im Sport unterschiedliche Anwendungen. Im Bereich des Spitzensports werden sie eingesetzt, um beispielsweise das Training zu intensivieren oder um zusätzliche Trainingseinheiten anzubieten, wenn aus organisatorischen Gründen die Trainingsmöglichkeiten eingeschränkt sind (z.B. beim Skispringen). Weiterhin findet das mentale Üben seinen Einsatz, wenn durch situative Gegebenheiten überhaupt keine Möglichkeit besteht, Bewegungen auszuprobieren (z.B. erster Gleitschirmflug), oder wenn eine Verletzung praktisches Üben verhindert (z.B. in der Rehabilitation). Diese wenigen Beispiele zeigen bereits, wie vielfältig und breit gefächert das mentale Training eingesetzt werden kann. Dabei ist das Angebot an mentalen Trainingsformen auf dem sportpraktischen als auch auf dem sportwissenschaftlichen Markt sehr unübersichtlich (vgl. Daugs & Blischke, 1996). Die Flut an mentalen Übungsformen ist teilweise dadurch zu erklären, dass unter dem Begriff mentales Training sowohl Techniken zur Bewegungsvorstellung als auch motivationale Strategien verstanden werden. Der Begriff mentales Training kennzeichnet demnach einerseits ein spezifisches Training mit Bewegungsrepräsentationen, andererseits wird er als Überbegriff für psychologische Trainingformen benutzt (vgl. Driskell, Copper & Moran, 1994; Eberspächer, 1995; Janssen, 1996; Munzert, 2001; Volkamer, 1976). Versuche, eine Ordnung in die Vielzahl der mentalen Trainingsarten zu bringen, wurden zwar unternommen

Kognitive Strategien für…	
…die Handlungsregulation	…die Bewegungsregulation
• bewegungsunspezifisch	• bewegungsspezifisch
Zielstellung	
• allgemeinen Funktionslage • Startvorbereitung • Handlungsplanung • Handlungsantizipation	• Neulernen von Bewegungen • Optimierung/Stabilisierung von Bewegungen • Umlernen von Bewegungen
Trainingsverfahren	
• Psychoregulation – Autogenes Training – Progressive Muskelrelaxation • Zielsetzungstraining	• Mentales Training • Bewegungsbeobachtung • Training im luziden Traum • Hypnose

Abbildung 2.1.: Übersicht für die kognitiven Strategien im sportlichen Training. Die dargestellten Zielstellungen und Trainingsverfahren sind lediglich beispielhafte Nennungen für die jeweiligen Bereiche.

(z.B. Janssen, 1996; Volpert, 1971); sie greifen allerdings entweder zu kurz, indem sie keinen Platz für neuere Ansätze – wie das Training im luziden Traum – offen lassen, oder sie verpassen es, eine anschauliche Struktur anzubieten, die deutlich zwischen den einzelnen Trainingsformen unterscheidet. Um die doppelte Besetzung des Begriffs mentales Training zu vermeiden und den allgemeinen begrifflichen Verwirrungen vorzubeugen, soll im Folgenden eine klare Strukturierung der mentalen Trainingsformen vorgestellt werden, in die sich auch bislang wenig erforschte und in der Sportpraxis selten angewendete mentale Trainingsformen integrieren lassen.

Für die Einteilung, die in dieser Arbeit vorgeschlagen wird, steht auf einer übergeordneten Ebene der Begriff **kognitive Strategien**. Unter dem Begriff kognitive Strategien wird jegliche Strategie (visuelle Vorstellung, inneres Mitsprechen, Denken, Suggestion, etc.) verstanden, die sich im weitesten Sinne auf eine motorische Handlung bezieht, bei der es aber zu keiner gleichzeitigen großmotorischen Handlungsausführung kommt. Eine kognitive Strategie wird demnach eingesetzt, um auf einer höheren Ebene Bewegungen zu regulieren (vgl. Daugs & Blischke, 1996). Der Bezug auf die Bewegung ist deshalb wichtig, da es letztlich um sportliche Bewegungen geht, die der Sportler realisieren soll, und nicht um die kognitive Strategien selbst (z.B. Klauer, 2001). Wie in Abbildung 2.1 zu sehen ist, werden die kognitiven Strategien in zwei Bereiche differenziert: Kognitive Strategien für die Handlungsregulation und kognitive Strategien für die Bewegungsregulation. Die beiden Bereiche verfolgen dabei unterschiedliche **Zielstellungen**. Die kognitiven Strategien für die Handlungsregulation sind bewegungsunspezifisch. Diese Interventionsmaßnahmen werden losgelöst von spezifischen Bewegungen angewendet, sollen aber letztlich dem Sportler helfen, um beispielsweise in einer Wettkampfsituation eine optimale Bewegung auszuführen. Sie zielen vor allem auf eine Verbesserung der allgemeinen Funktionslage des Athleten ab oder dienen der Startvorbereitung und der unmittelbaren Handlungsplanung und

-antizipation (z.B. Däumling, 1973; Eberspächer, 1995; Hahn, 1996; Rheinberg & Fries, 2001). Davon abzugrenzen sind die kognitiven Strategien für das motorische Lernen. Diese Strategien beziehen sich auf Trainingsprinzipien, die spezifisch an eine Bewegung gebunden sind. Sie zielen vor allem auf den Neuerwerb, die Optimierung und Stabilisierung sowie das Umlernen von Bewegungen ab (z.B. Narciss, 2001; Ulich, 1973; Volpert, 1976). Bei der Beschreibung der Zielstellungen wurde die Ausführung von Volkamer (1976) berücksichtigt. Volkamer verdeutlicht, dass eine zu weite Fassung des Begriffs mentales Training auch die bloße gedankliche Beschäftigung mit einer praktischen Tätigkeit dem mentalen Training zurechnen würde und dadurch die Grenze zwischen motorischem Lernen und Problemlöseverhalten verschwimmen. Dagegen würde eine zu enge Fassung des Begriffs, wie es die Semantik von „Training“ suggerieren könnte, zu einer Ausschließung des Bereichs des Neuerwerbs von Fertigkeiten führen. In der hier vorgeschlagenen Einteilung entspricht die weite Fassung den Zielen der kognitiven Strategien für die psychische Stärke und die enge Fassung den Zielen der kognitiven Strategien für das motorische Lernen.

Der Vorteil dieser Einteilung liegt darin, dass den beiden Bereichen verschiedene **Trainingsverfahren** zugeordnet werden können, mit denen man die jeweiligen Zielstellung erreichen kann. So werden innerhalb der kognitiven Strategien für die Handlungsregulation in der Sportpraxis vor allem Entspannungstechniken wie autogenes Training oder progressive Muskelrelaxation angewendet. Prinzipiell sind hier jedoch jegliche Art von psychologischen Strategien zu verorten, die auf die psychische Stärke der Athleten Einfluss nehmen (z.B. Janssen, 1996). Bei den kognitiven Strategien für die Bewegungsregulation finden sich tradierte Techniken wie das mentale Training oder das Beobachtungslernen, aber auch neuere Techniken wie das Training im luziden Traum (Erlacher, 2001) oder das Training unter Hypnose (Liggett, 2000). Diese Zuordnung der Techniken ist keineswegs starr zu verstehen. So lassen sich einerseits die Techniken kombinieren, sodass beispielsweise eine Entspannungstechnik dem mentalen Training vorgeschaltet wird (z.B. Eberspächer, 1995). Andererseits können Techniken wie Hypnose für die Zielerreichung beider Bereiche eingesetzt werden (z.B. Liggett, 2000). Da in dieser Arbeit der Fokus auf dem Training im luziden Traum liegt, werden die kognitiven Strategien für die Handlungsregulation im Folgenden nicht weiter behandelt, wenn auch der luzide Traum für diesen Bereich ebenfalls eingesetzt werden kann (siehe Tholey, 1990).

Prinzipiell ist das Training im luziden Traum dem mentalen Training sehr ähnlich. Deshalb sollen im Folgenden zwei wichtige Variationsmöglichkeiten angesprochen werden, wie das mentale Training gestaltet und durchgeführt werden kann. Im mentalen Training wird zwischen einer Innen- und Außensicht unterschieden (siehe Abbildung 2.2). Die Innensicht bezeichnet die Vorstellung, die den Wahrnehmungen der Ersten-Person-Perspektive entsprechen. Die Außensicht beinhaltet, dass man sich oder eine andere Person aus einer externen Beobachterperspektive – der Dritten-Person-Perspektive – sieht. Dabei kann man sich entweder selbst von außen sehen oder ein vorgestelltes Modell beobachten. Für die verschiedenen Sichtweisen werden unterschiedliche Trainingseffekte diskutiert vor allem hinsichtlich der Bewegungsaufgabe (vgl. Hardy & Callow, 1999; Hinshaw, 1991-92; Munzert & Hackfort, 1999; Wang & Morgan, 1992). Demnach ist es wichtig, den Faktor „Perspektive“ zu beachten: Zum einen ist die Innensicht beim mentalen Training anzustreben (z.B. Hinshaw, 1991-92) und zum anderen entspricht diese Perspektive dem Erleben im luziden Traum. Es bleibt natürlich anzumerken, dass es im luziden Traum ebenfalls möglich ist, sich selbst aus einer Außenperspektive oder ein Modell (Traumcharaktere) zu beobachten. Diese Variante soll in dieser Arbeit jedoch ausgeklammert werden.

Ein weiterer Aspekt für die Anwendung des mentalen Trainings betrifft die Muskelaktivierung

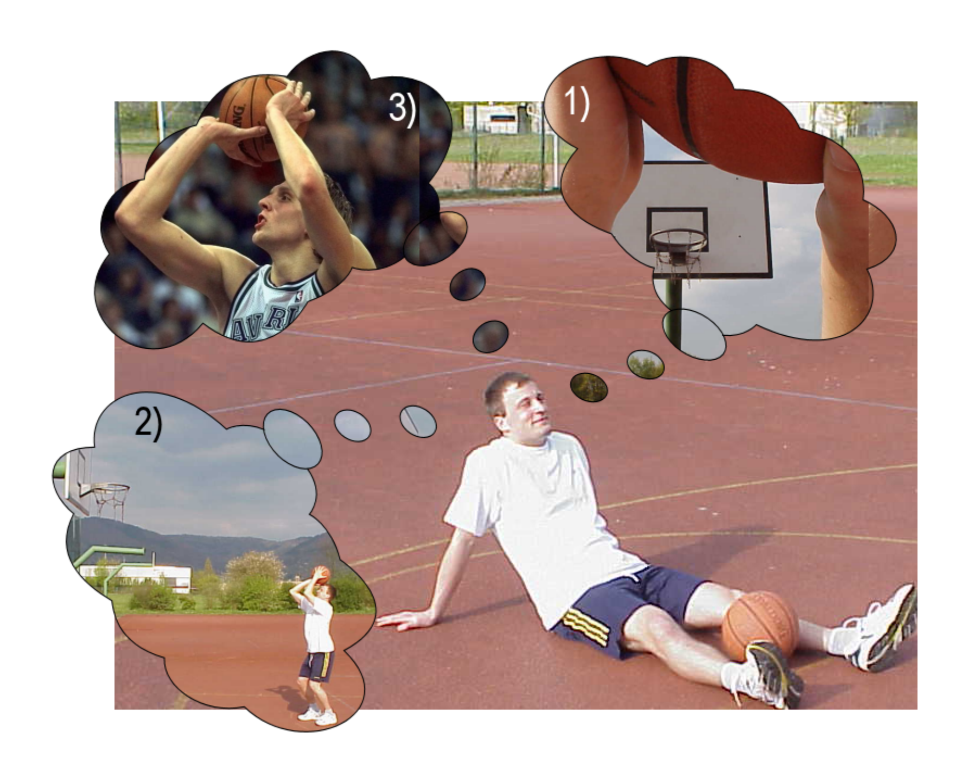


Abbildung 2.2.: Drei mögliche Perspektiven, die man beim mentalen Training einnehmen kann. 1) Innenperspektive 2) Außenperspektive 3) Außenperspektive eines Modells (aus Erlacher, 2001).

während der mentalen Ausführung (z.B. Ulich, 1967). Wie in Kapitel 2.2 noch dargelegt wird, kann es bei der mentalen Bewegungsausführung zu einer gleichzeitigen, minimalen Mitbewegung der auszuführenden Gliedmaßen kommen. Dieses Phänomen wird als „Carpenter"-Effekt bezeichnet und wurde in früheren Publikationen als wesentlicher Faktor für die Wirkungsweise des mentalen Trainings diskutiert (vgl. Ulich, 1973; Volkamer, 1976; Volpert, 1971). Jüngere Untersuchungen (z.B. Yue & Cole, 1992), in denen die Muskelspannung während des mentalen Trainings elektromyographisch kontrolliert wurde, zeigen jedoch, dass die Muskelaktivität eine nicht erforderliche Begleiterscheinung des mentalen Trainings darstellt.

2.2. Wirkungsweise des mentalen Trainings

Zahlreiche Studien (Überblick: Driskell et al., 1994) haben mittlerweile die Auswirkungen des mentalen Trainings – so wie es im Abschnitt zuvor eingeführt wurde – auf den Erwerb von motorischen Fertigkeiten belegt. In mehreren Meta-Analysen (n = 35 Studien, Driskell et al., 1994; n = 60 Studien, Feltz & Landers, 1983; n = 21 Studien, Hinshaw, 1991-92) wurden verschiedene Studien zusammengefasst und die generelle Effektivität des mentalen Trainings berechnet. Es zeigt sich in allen Meta-Analysen ein positiver Effekt für das mentale Training, wobei die Effektstärke zwischen $d = 0.48$ und $d = 0.68$ – also einer mittleren Effektstärke nach Cohen (1988) – liegt. Dabei ist zu beachten, dass in den verschiedenen Meta-Analysen unterschiedliche Kriterien für den Einschluss von Studien vorlagen. Grundsätzlich führte in al-

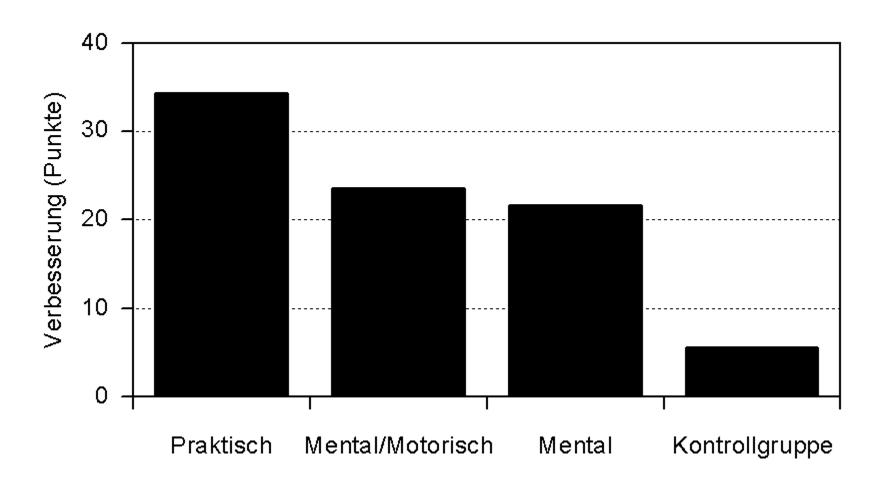


Abbildung 2.3.: Die Ergebnisse der Studie von Mendoza und Wichman (1978). Nähere Erläuterungen siehe Text.

len Analysen das Fehlen einer geeigneten Kontrollgruppe zum Ausschluss einer Studie aus der Meta-Analyse. Ebenfalls ist anzumerken, dass in einer Meta-Analyse nicht nur veröffentlichte Studien, die erwartungsgemäß einen positiven Effekt für das mentale Training beinhalten, in die Analyse eingeschlossen wurden, sondern auch unveröffentlichte Arbeiten (hauptsächlich Doktorarbeiten). Die Effektstärke bei nicht-publizierten Arbeiten ($d = 0.32$) liegt dabei deutlich unter der Effektstärke die in publizierten Arbeiten ($d = 0.74$) nachgewiesen werden konnte (Feltz & Landers, 1983). In den genannten Meta-Analysen wurden auch verschiedene Einflussfaktoren auf die Wirksamkeit des mentalen Trainings (z.B. Art der Aufgabe, Vorerfahrung, Dauer etc.) untersucht. An dieser Stelle soll jedoch nur auf einen dieser Faktoren kurz eingegangen werden. Es zeigt sich bei allen Meta-Analysen ein deutlich größerer Effekt für eher kognitive Aufgaben als für eher motorische Aufgaben. Wie Driskell et al. (1994) richtig anmerken, ist die Unterscheidung zwischen den beiden Aufgabentypen nicht immer einfach zu treffen, dennoch scheint dieser Befund sehr stabil zu sein. Für den Einfluss von weiteren Faktoren auf die Effektivität des mentalen Trainings sei auf die genannten Meta-Analysen und die Überblicksarbeiten von Grouios (1992) sowie Feltz, Landers und Becker (1988) verwiesen. Im Folgenden soll anhand einer typischen experimentellen Untersuchung zum mentalen Training das übliche Design zur Bestimmung mentaler Trainingseffekte veranschaulicht werden. Im Anschluss daran wird die Wirkungsweise des mentalen Trainings diskutiert und es werden verschiedene Erklärungsansätze dargestellt.

In der Studie von Mendoza und Wichman (1978) wurde anhand einer Dartwurfaufgabe der Lernzuwachs durch mentales Training untersucht. Es wurden 32 Studierende zufällig auf vier Gruppen aufgeteilt. Alle Gruppen führten zunächst einen Prä-Test durch, bei dem in 25 Dartwürfen möglichst das „Bull's Eye“ getroffen werden sollte. Danach führten alle Gruppen – bis auf die Kontrollgruppe – ein sechstägiges Training von zweimal 15 Minuten pro Tag durch. Die Versuchsteilnehmer der *praktisch* übenden Gruppe führten tatsächlich Dartwürfe auf die Zielscheibe aus. Die *mentale* Übungsgruppe sollte ihre Dartwürfe nur in der Vorstellung realisieren. Sie waren instruiert, sich vor allem sensorische Elemente vorzustellen, d.h. sie sollten den Dart in der Hand „fühlen“, die Zielscheibe deutlich „sehen“ und das Auftreffen des Darts auf der Zeilscheibe „hören“. Die Versuchsteilnehmer der *mental/motorischen* Gruppe erhielten die

Erklärungsansätze
• Kognitive Hypothese • Ideomotorische Hypothese • Programmierungshypothese • Neuronale Simulationstheorie

Abbildung 2.4.: Verschiedene Erklärungsansätze, um die Wirkungsweise des mentalen Trainings zu erklären (vgl. Heuer, 1985).

gleichen Instruktionen wie die der ausschließlich mental übenden Gruppe, jedoch standen sie an der Abwurflinie und imitierten die Bewegung, ohne tatsächlich einen Dartpfeil in der Hand zu halten. Die *Kontrollgruppe* erhielt keinerlei Anweisungen. Im Anschluss an die Trainingsphase absolvierten alle vier Gruppen den Post-Test. Der Leistungszuwachs in der Trefferleistung zwischen Prä- und Post-Test der Gruppen ist in Abbildung 2.3 dargestellt. Die Verbesserung für die drei Trainingsgruppen war signifikant größer als die der Kontrollgruppe. Die praktisch übende Gruppe erzielte die größten Leistungssteigerungen, die sich von der mentalen Gruppe und der mental/motorischen Gruppe signifikant unterscheiden. Zwischen der mentalen und der mental/motorischen Gruppe zeigten sich keine bedeutsamen Unterschiede. Das mentale Training erbachte in dieser Studie bessere Lernerfolge als kein Training, jedoch sind die Leistungszuwächse nicht so groß wie beim tatsächlichen Trainieren. Das Ergebnis ist typisch für Untersuchungen zum mentalen Training. Ebenfalls interessant an dieser Studie ist, dass die mental/physisch übende Gruppe ähnliche Verbesserungen erzielte wie die mentale Gruppe. Auf dieses Resultat wird später nochmals eingegangen.

Wenn es um die Erklärung der Effekte des mentalen Trainings – wie sie beispielsweise in der Studie von Mendoza und Wichman gefunden wurden – geht, dann werden in der Literatur mindestens vier Erklärungsansätze diskutiert (siehe Abbildung 2.4). Grundsätzlich gilt für jeden dieser Erklärungsansätze folgendes Problem zu klären: „1. Mentale Übung kognitiver Fertigkeiten ist eigentlich kein erstaunliches Phänomen. 2. Das gleiche gilt für physische Übung motorischer Fertigkeiten. 3. Rätselhaft ist dagegen die mentale Übung motorischer Fertigkeiten“ (Heuer, 1985, S. 193). Für Heuer (1985) liegt die Lösung des Problems in der Annahme, dass Repräsentationen von Bewegungsmustern mindestens auf vier unterschiedliche Arten beschrieben werden können:

1. Die *motorische Beschreibung* spezifiziert das raum-zeitliche Muster efferenter Kommandos.

2. Die *kinästhetische Beschreibung* spezifiziert die kinästhetische Begleiterscheinungen des Bewegungsmusters, also das „Bewegungsgefühl“.

3. Die *räumlich-bildliche Beschreibung* spezifiziert die raum-zeitlichen Verlaufsmerkmale der Bewegung.

4. Die *symbolische* oder *sprachliche Beschreibung* spezifiziert die verbalen oder schriftlichen Bewegungsanweisungen.

In Abbildung 2.5 sind die unterschiedlichen Repräsentationen für den Basketballfreiwurf beispielhaft illustriert. Jede dieser Bewegungsrepräsentationen bietet nach Heuer (1985) eine

Möglichkeit, durch Training die eigentliche Bewegung zu verbessern. Beim physischen Training werden dabei die raum-zeitlichen Muster der efferenten Bahnen ausgebildet. Gleichzeitig entstehen Relationen (Kovariationen) zu den kinästhetischen, räumlich-bildlichen und symbolischen Beschreibungen. Diese Relationen werden nach Heuer (1985) in einem „Korrelationsspeicher“ oder in Form eines „Schemas“ gespeichert. Die räumlich-bildhaften und symbolischen Beschreibungen können dabei dem Trainierenden direkt mitgeteilt werden. Ist ein entsprechendes Schema für diese Beschreibung bei der Person vorhanden, dann kann sie z.B. die sprachliche Beschreibung „Heben Sie Ihren rechten Arm!“ direkt in motorische Kommandos übersetzen und die Bewegung ausführen (vgl. Heuer, 1985; Erlacher, 2001). Schwieriger wird es hingegen, wenn man folgende Anweisung durchführen müsste:

> *Bewegungsbeispiel: Setzen Sie Ihren linken Fuß einen halben Schritt nach vorne und gehen dann mit dem rechten Fuß einen Schritt auf der Stelle. Bringen Sie den linken Fuß zurück in die Ausgangsposition. Kurze Pause. Nun den rechten Fuß einen halben Schritt nach hinten setzen und mit dem linken Fuß einen Schritt auf der Stelle gehen. Danach bringen Sie ihren rechten Fuß zurück in die Ausgangsposition. Kurze Pause – und von vorne. (aus Erlacher, 2001)*

Diese Bewegung kann man sich vorstellen, ohne sie tatsächlich auszuführen. Man könnte die Anweisung so lange durchlesen – mental trainieren – bis man die Abfolge fehlerfrei im Kopf hat. Würde man dann die Bewegung ausüben, wäre zu erwarten, dass die Schrittfolge relativ fehlerfrei ist. Erhielte man zusätzlich die Information, dass es sich bei der oben beschriebenen Abfolge um den Salsa-Grundschritt handelt, hätte man zudem eine räumlich-bildhafte Repräsentation von der Bewegung zur Verfügung, die ebenfalls zur Verbesserung beitragen

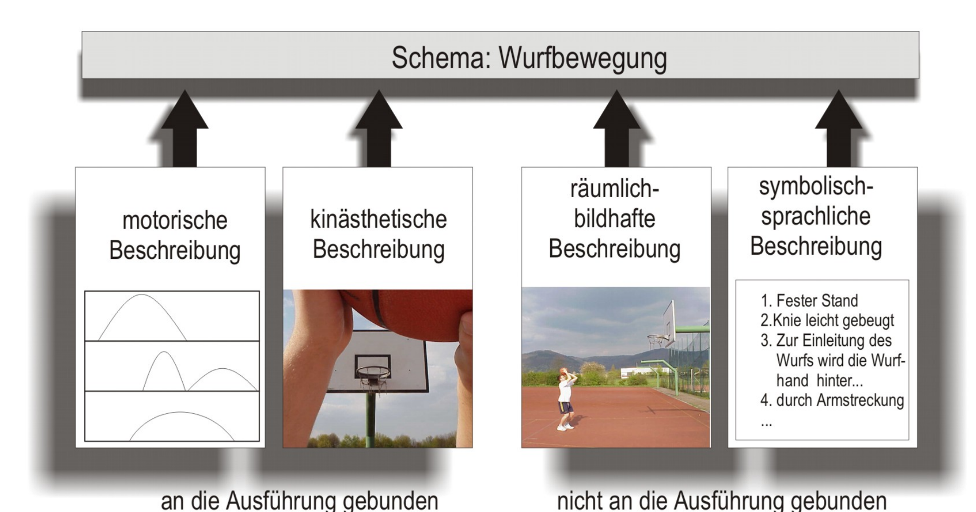


Abbildung 2.5.: Der Basketballwurf lässt sich auf wenigstens vier Arten beschreiben: die motorische, die kinästhetische, die räumlich-bildhafte und die symbolisch-sprachliche Beschreibung. Die kinästhetische Beschreibung entspricht dem „Bewegungsgefühl“. Die räumlich-bildhafte Beschreibung kann entweder in einer Innensicht oder – wie hier dargestellt – in einer Außensicht erfolgen. Die Relationen zwischen den Beschreibungen werden in einem Schema gespeichert (aus Erlacher, 2001).

könnte (vgl. Erlacher, 2001). Die hier vorgestellte Erklärung für den Effekt des mentalen Trainings wird seit Heuer als **kognitive Hypothese** bezeichnet. Die kognitive Hypothese wird durch zahlreiche Studien unterstützt (z.B. Ryan & Simons, 1981), die zeigen, dass genau solche räumlich-bildhaften und symbolischen, also die *eher kognitiven* Aspekte einer Bewegung mental trainiert werden können. Die Verbesserungen sind dann darauf zurückzuführen, dass die Relationen zwischen den sprachlichen, räumlich-bildhaften, kinästhetischen und motorischen Beschreibungen weitgehend bekannt sind. Wenn diese Relationen fehlen, spricht man von *eher motorischen* Aufgaben (z.B. Balancieren). In der Meta-Analyse von Ryan und Simons (1981) zeigen sich – wie bereits zu Beginn des Abschnitts erwähnt – beim mentalen Training von eher motorischen Aufgaben deutlich kleinere Effekte (d = 0.34) als beim mentalen Training von eher kognitiven Aufgaben (d = 0.69).

Die Gültigkeit der kognitiven Hypothese kann kaum bezweifelt werden (vgl. Heuer, 1985; Wulf, 1995). Jedoch kann sie nicht ausschließlich die Wirkung des mentalen Trainings erklären, da es auch bei eher motorischen Aufgaben zu Leistungszuwächsen durch mentales Training kommt. Einerseits konnten Ryan und Simons (1982) in ihrer Studie zeigen, dass das Balancieren auf einer Plattform durch mentales Training gegenüber einer nicht-trainierenden Kontrollgruppe deutlich verbessert wurde. Der kognitive Anteil bei einer Balancieraufgabe ist dabei als gering einzuschätzen. Andererseits zeigen Yue und Cole (1992), dass sich das mentale Training einer maximalen isometrischen Kraftübung in einem Kraftanstieg bei realer Bewegungsausführung niederschlägt. Auch bei dieser Aufgabe (Abduktion des kleinen Fingers) ist der kognitive Anteile als sehr gering einzuschätzen. Zur Erklärung des Trainingsffekts muss man berücksichtigen, dass zwei Faktoren für die Zunahme der Maximalkraft verantwortlich sind: Erstens der Zuwachs an Muskelmasse (Hypertrophie) und zweitens die Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination der beteiligten Muskelgruppen (Weineck, 2000). Yue und Cole kontrollierten experimentell, dass es zu keiner Hypertrophie gekommen war und zeigten damit, dass der Trainingseffekt durch eine verbesserte intramuskuläre Koordination erklärt werden muss. Der Kraftzuwachs durch ein mentales Training wurde zwischenzeitlich durch weitere Studien repliziert (Ranganathan, Siemionow, Liu, Sahgal & Yue, 2004; Reiser, 2005; Smith, Collins & Holmes, 2003; Zijdewind, Toering, Bessem, Van de Laan & Diercks, 2003). Derartige Trainingseffekte (Balancieren und Kraftzuwachs) können von der kognitiven Hypothese nicht erklärt werden.

Eine Erklärung für die Lernerfolge durch mentales Training bei motorischen Aufgaben wird häufig durch die **Ideomotorische Hypothese** erklärt. Unter dem ideomotorischen Prinzip versteht man, dass die Bewegungsvorstellung bereits die Tendenz zur Bewegungsausführung in sich trägt (vgl. Prinz, 1985). Jacobsen (1930) konnte bereits 1930 zeigen, dass die kinästhetische Vorstellung einer Armbeugebewegung zu EMG-Aktivitäten und minimalen Mitbewegungen führt. Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt erwähnt wurde, ist in frühen Studien (z.B. Ulich, 1973) die minimale Aktivierung der Körperglieder bei der Bewegungsvorstellung als Erklärung für motorische Lerneffekte herangezogen worden. Die Erklärung für die Leistungsverbesserung durch die peripheren Begleiterscheinungen ist darin zu sehen, dass sich durch die minimale Aktivierung entsprechende kinästhetische Rückmeldungen erfolgen, die als Ursache für das motorische Lernen verstanden werden können. Heuer (1985) weist in seiner Ausführung die Idee, dass die peripheren Begleiterscheinungen etwas zu dem motorischen Lernerfolg beitragen, zurecht zurück. Zum einen sieht Heuer ein Problem darin, dass die Aktivierung in den entsprechenden Muskelgruppen keinen monotonen Zusammenhang mit dem Erfolg der mentalen Übung aufweist, denn wie bereits in Abschnitt 2.1 erwähnt wurde, können die Begleiterscheinungen vollkommen ausbleiben. Zum anderen sieht er ein weiteres Problem darin, dass die kinästhe-

tischen Rückmeldungen sich gänzlich von denen unterscheiden, die man bei der tatsächlichen Bewegungsausführung erhält und dadurch dem Lernprozess nicht förderlich sind.

Aus diesen Gründen modifiziert Heuer die ideomotorische Hypothese: Nicht die periphere Aktivierung, sondern die davor geschaltete zentralnervöse Aktivierung ist entscheidend, wenn es um die Erklärung der Lernerfolge des mentalen Trainings geht. Heuer bezeichnet diesen Erklärungsansatz als die **Programmierungshypothese**. Danach wird nicht nur die tatsächlich realisierte, sondern auch die nur vorgestellte Bewegung in bestimmten Bereichen des Gehirns programmiert und beim mentalen Training lediglich die Weiterleitung der Kommandos an die motorischen Ausführungszentren unterbunden. Die Programmierungshypothese impliziert, dass eine Bewegungsvorstellung äquivalent zur Bewegungsplanung und -vorbereitung ist, also eine Bewegungsausführung mit gehemmten Endgliedern darstellt (vgl. Jeannerod, 1994). Demnach kann die Wirkung des mentalen Trainings u.a. auf den wiederholten Ablauf der zentralen Bewegungsanteile zurückgeführt werden. Die Verbesserung der Bewegung resultiert dann zum ersten aus dem Thorndike'schen Gesetz der Übung und zum zweiten aus der Korrektur der zentralen Prozesse auf der Grundlage innerer Rückmeldungen (Heuer, 1985). Postuliert man, dass die wiederholte Ausführung oder Programmierung eines Bewegungsmusters mit der „Bahnung neuronaler Verbindungen“ einhergeht, so ist etwa eine zunehmende Geschwindigkeit und möglicherweise auch eine abnehmende Variabilität zu erwarten (Heuer, 1985, S. 197).

Die Ergebnisse der zuvor dargestellten Studie von Mendoza und Wichman (1978) unterstützen diese Annahme. Die Resultate zeigen, dass die mental/motorische Gruppe die gleichen Verbesserungen wie die ausschließlich mental trainierende Gruppe erlangte. Die beiden Gruppen unterscheiden sich darin, dass die Versuchsteilnehmer der mental/motorischen Gruppe sich während des Trainings zwar dartwurfspezifisch bewegten, den Pfeil jedoch nicht auf das Ziel warfen. Die Teilnehmer der mental übenden Gruppe verharrten dagegen in Ruhe. Beiden Gruppen gemeinsam ist jedoch, dass sie keinerlei Informationen über das jeweilige Resultat ihrer Dartwürfe erhielten. Den Versuchsteilnehmern beider Gruppen stand nur eine innere – intern generierte – Rückmeldung für die mentale bzw. imitierte Bewegungsausführung zur Verfügung. Das Wissen über den Handlungseffekt stellt in motorischen Lerntheorien eine zentrale Komponente dar (z.B. Hossner & Künzell, 2003). Die motorischen Lernzuwächse für die mental/motorische und die mentale Trainingsgruppe kann also nicht größer sein, als die Fähigkeit der Versuchsteilnehmer den Handlungseffekt (Auftreffen des Darts auf der Zielscheibe) zu antizipieren, um daraus eine innere Rückmeldung für die Bewegungsoptimierung zu generieren. Formal wird in der Bewegungswissenschaft von einem Vorwärtsmodell gesprochen, das anhand von Efferenzkopien die Handlung simuliert und den Handlungseffekt antizipiert (z.B. Hossner, 2004). Je besser die Fähigkeit einer Person, eine angemessene innere Rückmeldung zu erzeugen, desto besser sollte das mentale Training funktionieren. Diese Vermutung wird von einer Studie von Schlicht (1992) unterstützt. Schlicht konnte anhand einer Re-Analyse der Daten von Feltz und Landers (1983) zeigen, dass erfahrene Sportler stärker von mentalem Training profitieren als Anfänger. Dabei ist anzunehmen, dass die Sportler aufgrund ihrer Erfahrung über ein besseres Vorwärtsmodell verfügen als die Anfänger.

Die **neuronalen Simulationstheorie** von Jeannerod (1994) wird aktuell als Erklärungsansatz für die mentalen Trainingseffekte diskutiert und soll im folgenden Abschnitt ausführlich dargestellt werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Jeannerod sein Modell nicht als Erklärungsansatz für das mentale Training konzipiert hat. Vielmehr bezieht er sich sogar auf die Resultate aus dem mentalen Training, um sein Modell zu stützen. Dennoch kann man die Theorie der neuronalen Simulation als Erklärungsansatz für die mentalen Trainingseffekte nutzen, zumal sich die Simulationstheorie und die Programmierungshypothese grundsätzlich

sehr ähnlich sind. Die Theorien unterscheiden sich jedoch in zwei Punkten: Erstens entleiht sich Heuer (1985) den Begriff der Programmierung aus einer klassischen Positronen-Emissions-Tomographie Studie von Roland, Larsen, Lassen und Skinhoj (1980). Wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, sind seither eine Vielzahl von diesen Studien durchgeführt worden, deren Ergebnisse in der neuronalen Simulationstheorie berücksichtigt werden. Zweitens geht durch den technischen Begriff der Programmierung ein wesentlicher Teil der mentalen Ausführung verloren: das phänomenale Erleben. Wenn auch der Begriff der Simulation von Jeannerod eher auf die neuronale Aktivität bezogen wird, so berücksichtigt der Begriff der Simulation ein Stück mehr die Erlebniskomponente während der Bewegunsvorstellung als der Begriff der Programmierung.

2.3. Neuronale Simulation von Bewegungen

Nach der Programmierungshypothese von Heuer (1985) kommt es auf zentralnervöser Ebene zur Überlappung von kortikalen Aktivierungen während der tatsächlichen Bewegungsausführung und der Bewegungsvorstellung. Jeannerod (1994) sammelt in seinem Überblicksartikel zahlreiche Belege für diese Annahme und sieht in der Bewegungsvorstellung eine neuronale Simulation der tatsächlichen Bewegung. Bevor jedoch weiter auf das Modell von Jeannerod eingegangen wird, sollen zunächst einige Bemerkungen über wichtige kortikale Zentren der Motorik gemacht werden.

Wenn im Folgenden von zentralnervösen Aktivierungen die Rede ist, dann beschränken sich die Ausführungen auf die für die Willkürmotorik wesentlichen motorischen Kortexareale. Diese sind der primär motorische Kortex (MI), der sekundär motorische Kortex (MII) – der auch als supplementär-motorisches Areal (SMA) bezeichnet wird – und der prämotorische Kortex (PMK) (vgl. Birbaumer & Schmidt, 1996). Wie in Abbildung 2.6 dargestellt, liegen die motorischen Kortexareale anterior zu dem Sulcus centralis. In der Abbildung erfolgen die Bezeichnungen der kortikalen Areale nach Brodman (vgl. Leonard, 1998). Das Brodman Areal (BA) 4 entspricht dem MI und das BA 6 dem SMA und PMK. Der MI weist eine somatotopische Organisation auf, d.h. die einzelnen Körperglieder der Skelettmuskulatur sind zusammenhängend über dem MI repräsentiert (Penfield & Boldrey, 1937). Die kortikale Fläche, die die Repräsentation eines Körperglieds einnimmt, entspricht der Anzahl der motorischen Endplatten, die in dem jeweiligen Körperglied angesteuert werden. So ist beispielsweise die kortikale Fläche des MIs für die Finger sehr viel größer als die kortikale Fläche des MIs für den Rumpf. Dadurch ist die Darstellung der Körperglieder auf dem MI stark verzerrt, man spricht auch vom motorischen Homunculus (vgl. Birbaumer & Schmidt, 1996). Zu einem Großteil wird die Skelettmuskulatur einer Körperseite durch den kontralateralen Teil des MIs angesteuert. Die Kreuzung der Bahn findet zu 75-90 % in den so genannten Pyramidenbahnen des Hirnstamms statt. Posterior zu dem Sulcus Centralis befindet sich der primäre und sekundäre somatosensorische Kortex (SI, SII), der ebenfalls somatotopisch organisiert ist (sensorischer Homunculus).

Die Reduktion des motorischen Systems auf den motorischen Kortex ist problematisch, wenn man berücksichtigt, dass an der motorischen Steuerung Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn, Basalganglien, Thalamus, andere subkortikale Kerne und verschiedene weitere Teile der Großhirnrinde beteiligt sind. Dennoch ist der motorische Kortex von besonderem Interesse: Zum einen ist (vor allem) der MI – anatomisch gesehen – die finale Schaltstelle bevor über efferente, kortikospinale Projektionen der Pyramidenbahnen die kontralateralen Inter- und Motoneuronen angesteuert werden (Schnitzler & Freund, 1995). Zum anderen scheint die Aktivierung des MI

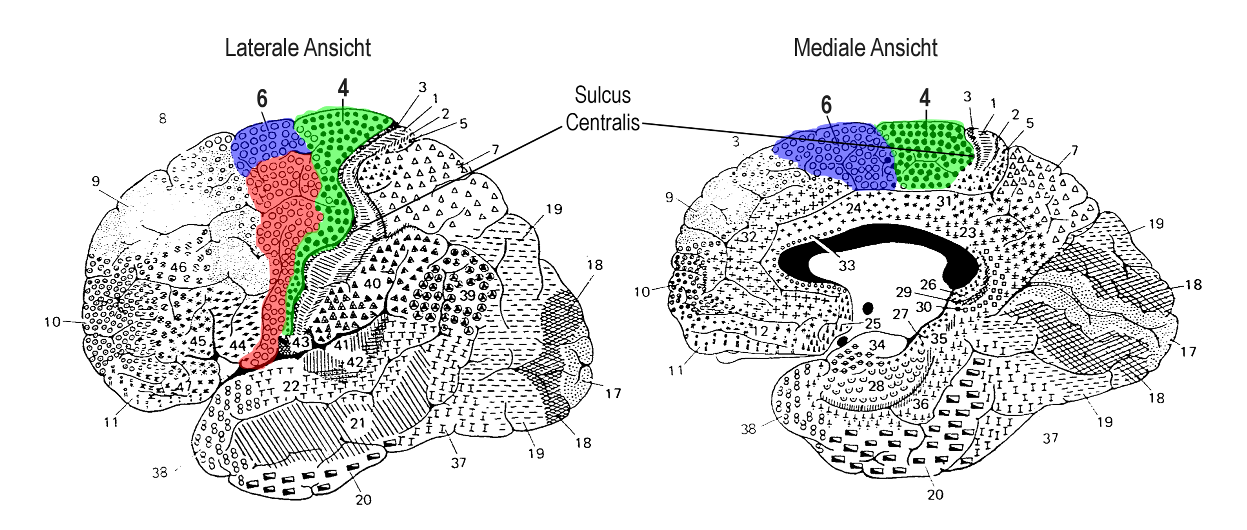


Abbildung 2.6.: Darstellung der kortikalen Areale nach Brodman in lateraler und medialer Ansicht. Hervorgehoben sind der primär motorische Kortex (BA 4), das supplementär-motorische Areal (BA 6, medial und superior) und der prämotorische Kortex (BA 6, lateral und inferior) (Abbildung aus Leonard, 1998; graphisch überarbeitet durch den Autor).

während der Bewegungsvorstellung nicht vorhanden zu sein bzw. geringer zu sein als während tatsächlicher Ausführung (z.B. Roth et al., 1996). Es ergeben sich demnach im motorischen Kortex messbare Unterschiede zwischen der Bewegungsausführung und der Bewegungsvorstellung. Aufgrund der anatomischen Lage des motorischen Kortex und der unterschiedlichen Aktivierung während tatsächlichen und vorgestellten Bewegungen scheinen sich funktionelle Unterschiede für den motorischen Kortexes zu ergeben.

Im Folgenden soll eine klassische Untersuchung mit Einsatz der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) von Roland et al. (1980) vorgestellt werden, in der diese funktionale Unterscheidung deutlich werden soll. In dieser Studie wurden die Versuchsteilnehmer instruiert, eine komplexe Finger-zu-Daumen-Sequenz entweder tatsächlich auszuführen oder in der Vorstellung zu tätigen. Die Sequenz wurde zuvor von den Versuchsteilnehmern trainiert, sodass die physische als auch die mentale Ausführung keine Probleme bereitete. Zudem wurde darauf geachtet, dass bei der mentalen Ausführung keine gleichzeitige EMG-Aktivierung in dem entsprechenden Arm zu messen war. Die Auswertung der PET-Aufzeichnungen zeigte, dass während der mentalen Vorstellung der Fingersequenz ein deutlicher Anstieg im SMA vorhanden war, jedoch nicht im MI. Führten die Versuchsteilnehmer die Bewegung tatsächlich aus, dann zeigte sich eine bilaterale Aktivierungen des SMAs und kontralaterale Aktivitäten im MI. In drei weiteren Kontrollbedingungen wurde der kortikale Blutfluss während der Ausführung einer einfachen repetitiven und einer isometrischen Finger-Daumen-Aufgabe sowie dem passiven Fühlen von Gegenständen untersucht. In allen drei Bedingungen zeigte sich ausschließlich im MI bzw. im SI, jedoch nicht im SMA eine Aktivierung. Roland et al. (1980) folgern daraus, dass während der mentalen Ausführung der Fingersequenz eine neuronale Programmierung im SMA stattfindet und nur bei der tatsächlichen Ausführung der Fingersequenz die vorprogrammierten Impulse zum nachgeordneten MI weitergeleitet werden und schließlich von dort an die absteigenden Nervenbahnen zu der Skelettmuskulatur führen. In diesem Sinne ist eine Bewegungsvorstellung eine Bewegung mit blockierten Endgliedern (Heuer, 1985) oder eine neuronale Simulation der

Tabelle 2.1.: Taxonomi der verschiedenen S-States nach Jeannerod (2001). Nähere Erläuterungen siehe Text.

Typen von S-States	Grad der Bewusstheit
Intendierte Handlung	bewusst/unbewusst
Vorgestellte Handlung	bewusst
Prospektive Beurteilung einer Handlung	unbewusst
Beobachtung von greifbaren Objekten	unbewusst
Beobachtung von Handlungen, die Andere ausführen	bewusst/unbewusst
Handlungen in Träumen	bewusst

tatsächlichen Bewegung (Jeannerod, 2001).

Die hierarchische Strukturierung des motorischen Systems, die implizit in dieser Annahme steckt, ist umstritten und in der dargestellten hirnphysiologischen Form notorisch zu einfach (vgl. Graziano, Taylor, Moore & Cooke, 2002). Wesentlich erscheint jedoch, dass der motorische Kortex während der Bewegungsausführung und der Bewegungsvorstellung teils überlappende Aktivierung von verschiedenen Hirnregionen zeigt. Wo genau die Grenzen im motorischen Kortex bzw. im Gehirn zu ziehen sind, ist nicht ausreichend erforscht (Graziano et al., 2002) und an dieser Stelle unwesentlich.

In dem Ansatz von Jeannerod (2001) wird die Theorie der neuronalen Simulation von Bewegungen durch die Vorstellung am weitesten vorangetrieben. Jeannerod begrenzt die neuronale Simulation nicht nur auf die Bewegungsvorstellung, sondern weitet sie auf jegliche „mentale“ Zustände aus, die eine motorische Handlung beinhalten und bei denen sich Aktivierungen von motorischen Arealen zeigen lassen. Er bezeichnet diese Zustände als „S-States“. In Abbildung 2.1 sind die verschiedenen S-States dargestellt. Jeannerod (1994, 2001) bietet in seinen Ausführungen zahlreiche Beispiele, in denen gezeigt wird, dass die S-States zu einem gewissen Grad die selben zentralnervösen Mechanismen von tatsächlicher Bewegungsausführung teilen. Die Untersuchungen kommen dabei aus unterschiedlichen Bereichen: Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren (z.B. Roland et al., 1980), mit Elektroenzephalographie (z.B. Pfurtscheller & Neuper, 1997), mit Magnetoenzephalographie (z.B. Schnitzler, Salenius, Salmelin, Jousmäki & Hari, 1997), mit transkranieller Magnetstimulation (z.B. Fadiga et al., 1999). Weitere Evidenzen liefern Studien über Personen, die spezifische Hirnläsionen aufweisen (vgl. Jeannerod, 2001). Und schließlich finden sich Belege für die Theorie von Jeannerod aus zwei weiteren Bereichen. Zum einen von Studien (z.B. Decety, Jeannerod, Germain & Pastene, 1991), die peripher-physiologische Reaktionen während der S-States untersuchen. Die theoretische Erklärung hierfür liegt in der Annahme, dass sich die zentralnervösen Aktivierungen zu einem gewissen Teil auf periphere Effektoren auswirken, d.h., dass sich peripher-physiologische Aktivitäten während der S-States messen lassen. Zum anderen von Studien (z.B. Decety, Jeannerod & Prablanc, 1989), die zeitliche Aspekte während der S-States messen. Dabei wird angenommen, dass sich die zeitliche Strukturierung der tatsächlichen Handlung auch in den S-States widerspiegelt. Im folgenden Abschnitt werden die empirischen Befunde aus diesen Studien detailliert für die Bewegungsvorstellung dargestellt.

2.4. Empirische Befunde zur Bewegungsvorstellung

Jeannerods Theorie der neuronalen Simulation von Handlungen sagt voraus, dass S-States und tatsächliche Handlungen zu einem gewissen Grad dasselbe neuronale Substrat teilen. Dies konnte – wie bereits angesprochen – durch zahlreiche Untersuchungen nachgewiesen werden. Decety (1996) – ein langjähriger Mitarbeiter der Arbeitsgruppe um Jeannerod – legt den Fokus auf die Bewegungsvorstellung (motor imagery) und stellt empirische Befunde dar, die die Vermutung einer Äquivalenz zwischen tatsächlicher und vorgestellter Bewegung untermauern. Die empirischen Befunde ordnet Decety drei Bereichen zu: einem zentralnervösen, einem peripher-physiologischen und einem zeitlich-psychologischen Bereich (siehe Abbildung 2.7).

Für den **zentralnervösen Bereich** zeigen zahlreiche Studien (Überblick: Jeannerod, 2001) eine Äquivalenz zwischen Bewegungsausführung und Bewegungsvorstellung. Zunächst geben Untersuchungen an Patienten mit *kortikalen Schädigungen* Hinweise dafür, dass Läsionen von motorischen Arealen oder Arealen, die sich vor dem motorischen System befinden, die Bewegungsvorstellung beeinträchtigen können (Überblick: Jeannerod, 2001). In einer Untersuchung von Sirigu et al. (1996) an Patienten mit Schädigungen des unilateralen posterioren parietalen Kortex zeigt sich, dass diese Patienten sich keine Fingersequenzen mit der kontralateralen Hand vorstellen können. Die Untersuchungen von Personen mit kortikalen Schädigungen weisen jedoch einige Nachteile auf: erstens ist es meist schwer, die genaue Läsion am lebenden Patienten zu lokalisieren und zweitens beziehen sich die Resultate auf vereinzelte Patienten, sodass die Ergebnisse nicht verallgemeinert bzw. auf andere Studien bezogen werden können. Durch *bildgebende Verfahren*, wie die Positron-Emissions-Tomographie (PET) und die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT), konnten die hirnphysiologischen Veränderungen während ausgeführten und vorgestellten Bewegungen detailliert untersucht werden. Das experimentelle Design in diesen Studien ähnelt der zuvor dargestellten Studien von Roland et al. (1980). Die Bewegungen, die in solchen Experimenten untersucht werden, sind meist eine einfache bzw. komplexe Fingerabfolge, da die Messungen im Tomographen sehr empfindlich auf großmotorische Bewegungen des Körpers reagieren. Für die Vorstellung von Fingerbewegungen

Befundlage
Zentralnervöser Bereich • Kortikale Schädigungen • Bildgebende Verfahren • Elektroenzephalographie
Peripher-physiologischer Bereich • Kardiorespiratorische Parameter • Hautwiderstand
Zeitlich-psychologischer Bereich • Mentale Rotation • Automatisierte und zyklische Bewegungen

Abbildung 2.7.: Einteilung der empirischen Befunde für die Äquivalenz zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsausführung (nach Decety, 1996).

zeigen sich in allen Studien eine Aktivierung in den supplementär-motorischen Arealen (SMA) und dem prämotorischen Kortex (PMK). Für die Aktivierung des primär motorischen Kortexes (MI) sind die Ergebnisse uneinheitlich. Während in einigen Studien (Roland et al., 1980; Decety et al., 1994; Dechent, Merboldt & Frahm, 2004) keine Aktivierungen für den MI während der Bewegungsvorstellung gefunden wurden, konnten andere Studien (Roth et al., 1996; Porro et al., 1996; Gerardin et al., 2000) eine Aktivierung des MIs nachweisen. Roth et al. (1996) zeigen in einer fMRT-Studie, dass die Aktivität des MIs während einer Bewegungsvorstellung etwa 30 % der Aktivität bei tatsächlicher Bewegungsausführung ausmacht. Neben den motorischen Arealen zeigen sich überlappende Aktivierungen in folgenden assoziativen kortikalen Arealen (in Klammer sind die jeweiligen Broadman Areale angegeben): cingulärer Gyrus (BA 24), superiorer, mittlerer und inferiorer frontaler Gyrus (BA 9, 10, 44, 45, 46), inferiore parietale Lobus (BA 40) (z.B. Decety et al., 1994; Gerardin et al., 2000). Zudem weisen die Basalganglien und das Cerebellum eine erhöhte Aktivität während der Bewegungsvorstellung auf (z.B. Naito et al., 2002; Gerardin et al., 2000).

Durch die *Elektroenzephalographie* (EEG) können ebenfalls Aktivitäten des Kortexes während motorischer Ausführung und Bewegungsvorstellung untersucht werden. EEG-Studien unterscheiden sich von bildgebenden Verfahren darin, dass die zeitliche Auflösung, mit der die Messungen durchgeführt werden, sehr viel größer ist. Im Gegensatz zu PET oder fMRT können mit den EEG-Aufzeichnungen im Millisekundenbereich durchgeführt werden. Auf der anderen Seite ist die räumliche Auflösung, mit der die Aktivitäten auf dem Kortex lokalisiert werden können, bei EEG-Messungen (Abhängig von der Anzahl der Elektroden) geringer als bei bildgebenden Verfahren. Durch diese Unterschiede ergeben sich auch Abweichungen in den experimentellen Aufgaben (Komplexität und Dauer), die untersucht werden. Während in Studien mit bildgebenden Verfahren komplexe Fingersequenzen über mehrere Sekunden aufgezeichnet werden, sind es in EEG-Untersuchung meist einfache kurze ballistische Bewegungen (Tastendruck). Für die Auswertung der EEG-Daten gibt es verschiedene Methoden, mit denen sich die Aktivierung des Kortex bei der Bewegungsvorstellung bestimmen lassen: Ereignis-Korrelierte-Potentiale (z.B. Caldara et al., 2004), langsame Hirnpotentiale (z.B. Beisteiner, Hollinger, Lindinger, Lang & Berthoz, 1995), Ereignis-Korrelierte-Desynchronisation (z.B. Pfurtscheller, 1992).

Im Folgenden soll speziell auf die Ereignis-Korrelierte-Desynchronisation (EKD) eingegangen werden, da diese Methode in der Studie „Handbewegungen im luziden Traum: EEG-Analyse" ebenfalls angewendet wird (vgl. Abschnitt 7.2). Mit der EKD-Methode werden Veränderungen von bestimmten Frequenzbändern über die Zeit analysiert. Bereits in früheren EEG-Untersuchungen (Jasper & Penfield, 1949) wurde eine Blockierung bzw. eine Desynchronisation des Alphabands (8-12 Hz) über dem MI während der Bewegungsausführung festgestellt. Dieses Frequenzband über dem MI wird auch als rolandischer Rhythmus oder mu-Rhythmus bezeichnet (Niedermeyer, 1987). Es wird davon ausgegangen, dass während der Bewegungsausführung in den entsprechenden kortikalen Arealen Informationsverarbeitung stattfindet und sich dies in einer Desynchronisation bestimmter Frequenzbänder widerspiegelt (vgl. Kuhlman, 1978). Befindet sich ein kortikales Areal in Ruhe, so synchronisieren die darunterliegenden Neuronenverbände (Pfurtscheller, 1992). Durch die hohe zeitliche Auflösung bei EEG-Untersuchungen kann die Ausbreitung der Aktivität über dem motorischen Kortex während der Bewegungsausführung analysiert werden. Pfurtscheller und Berghold (1989) konnten anhand diskreter, selbstbestimmter Fingerbewegungen zeigen, dass eine kontralaterale Aktivität über dem MI und SMA 1.7 Sekunden vor Beginn der Bewegung vorherrscht, die zu einer bilateralen Aktivierung des MIs mit Bewegungsbeginn übergeht. Bezüglich der Bewegungsvorstellung konnte in Studien (Pfurtscheller & Neuper, 1997; Pfurtscheller, Neuper, Flotzinger & Pregenzer, 1997)

gezeigt werden, dass sich eine Desynchronisation ausschließlich über dem kontralateralen MI messen lässt. Die Aktivität im MI und das Ausbleiben von deutlicher Aktivierung des SMA und PMK widersprechen zum Teil den Ergebnissen der bildgebenden Verfahren. Pfurtscheller und Neuper (1997) sehen die Unterschiede vornehmlich in den bereits oben diskutierten Differenzen der zeitlichen Auflösung und der verwendeten Aufgabe. Einerseits erfasst die EEG-Messung aufgrund der hohen Aufzeichnungrate auch sehr kurzfristige Veränderungen im MI. Andererseits dürfte eine einfache diskrete Fingerbewegung keine Sequenzierung bzw. Programmierung benötigen, demnach ist auch keine Aktivität im SMA und PMK zu erwarten.

Für den **peripher-physiologischen Bereich** zeigen zahlreiche Studien (Überblick: Calabrese, Messonnier, Bijaoui, Eberhard & Benchetrit, 2004) eine Übereinstimmung zwischen tatsächlicher und vorgestellter Bewegung. Das Design bei diesen Studien ist vergleichbar mit dem der zuvor dargestellten Studien für den zentralnervösen Bereich. Der Unterschied besteht darin, dass eine physisch belastende Bewegung für die Bewegungsausführung und Bewegungsvorstellung von den Versuchsteilnehmern ausgeführt wird und währenddessen peripher-physiologische Parameter untersucht werden. Bei tatsächlicher Ausführung einer körperlich belastenden Bewegung zeigt sich in *kardiorespiratorischen Parametern* ein abrupter Anstieg, der sich in Abhängigkeit von der Belastung graduell anpasst (vgl. McArdle, Katch & Katch, 1991). Bei der Ausführung einer körperlich belastenden Bewegung in der Vorstellung zeigen sich ähnliche Veränderungen in der Herz- und Atemfrequenz (z.B. Calabrese et al., 2004). Der Anstieg der genannten Parameter verbleibt jedoch etwa 25 % unter dem Wert des aktiven Ausführens (Decety, Jeannerod, Durozard & Baverel, 1993). Neben der Herzfrequenz und der Atmung zeigen sich in weiteren physiologischen Parametern der Körperperipherie spezifische Reaktionen. In einer Studie von Oishi, Kimura, Yasukawa, Yoneda und Maeshima (1994) erhielten professionelle Eisschnellläufer die Aufgabe, sich selbst beim 500-m-Sprint vorzustellen. Nicht nur Herzfrequenz und Atmung sondern auch der *Hautwiderstand* veränderten sich signifikant während der Bewegungsvorstellung. Zudem zeigten Oishi et al. (1994), dass die Amplitude des H-Reflexes, der ebenfalls gemessen wurde, während der Vorstellung des 500-m-Sprints deutlich reduziert war. Die kardiorespiratorischen Reaktionen während der Vorstellung von körperlich belastenden Bewegungen lässt sich für verschiedene Aktivitäten nachweisen: Laufband (Decety et al., 1991, Wuyam et al., 1995), Ergometer (Decety et al., 1993), Hanteln (Wang & Morgan, 1992), Eisschnelllauf (Oishi, Kasai & Maeshima, 2000; Oishi et al., 1994), Rudern (Calabrese et al., 2004), und Volleyball (Collet et al., 1999).

In den einzelnen Studien variiert der relative Anstieg für die Herzfrequenz zwischen 2.2 % (Wuyam et al., 1995) und 84.4 % (Decety et al., 1993) und für die Atemfrequenz zwischen 28.6 % (Wuyam et al., 1995) und 234.6 % (Decety et al., 1993). Die Schwankungen in der Herz- und Atemfrequenz sind zum einen durch die Intensität und Dauer der Aufgabe zu erklären und zum anderen durch unterschiedliche Personengruppen. Decety et al. (1991) zeigten einen proportionalen Anstieg zwischen der Geschwindigkeit, mit der die Versuchsteilnehmer in der Vorstellung liefen, und der Herz- und Atemfrequenz. In einer weiteren Studie von Decety et al. (1993) wurde gezeigt, dass die Einschätzung der Versuchsteilnehmer von ihrer empfundenen Beanspruchung während der vorgestellten Bewegungsausführung positiv mit der kardiorespiratorischen Reaktion korreliert. Bezüglich der Dauer der Aufgabe ist anzumerken, dass in den verschiedenen Studien unterschiedlich lange Belastungsintervalle vorgegeben wurden. Beispielweise untersuchten Decety et al. (1993) eine Ergometeraufgabe mit einem Belastungsintervall von 17.5 Sekunden während Calabrese et al. (2004) 6 Minuten mentales Rudern untersuchten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Dauer der Intervention mit der Intensität der Belastung korreliert und sich dadurch Unterschiede in den peripher-physiologischen Reaktio-

nen erklären lassen. Und schließlich wurde in der Studie von Wuyam et al. (1995) gezeigt, dass trainierte Versuchsteilnehmer höhere kardiorespiratorische Reaktionen zeigen als untrainierte Versuchsteilnehmer.

Die Theorie von Jeannerod begründet die kardiorespiratorischen Veränderungen durch zentralnervöse Prozesse, die während der neuronalen Simulation einen Einfluss auf die peripheren Effektoren haben. Eine alternative Erklärung für die peripher-physiologischen Reaktionen wäre, dass durch isometrische Anspannung während der Bewegungsvorstellung es zu metabolischen Veränderungen in der Körperperipherie kommt und diese peripheren Prozesse die Anpassung der Herzfrequenz und Atmung ausgelösen. Um diese Alternativerklärung auszuschließen, kontrollierten Decety et al. (1993) metabolische Veränderungen in der Körperperipherie anhand von nuklearer magnetischer Resonanz (NMR). Die Resultate zeigten, dass sich keinerlei metabolische Veränderungen während der Bewegungsvorstellung in der entsprechenden Muskulatur ergaben und deshalb die Veränderungen in der Herzfrequenz und der Atmung auf zentralnervöse Mechanismen zurückzuführen sind.

Für den **zeitlich-psychologischen Bereich** liefern Studien (Überblick: Guillot & Collet, 2005) Hinweise darauf, dass Bewegungsvorstellung äquivalent mit Bewegungsausführung ist. Man spricht auch von der mentalen Chronometrie bei der Bewegungsvorstellung (z.B. Decety, 1996; Munzert, 2001). In nicht-sportbezogenen Untersuchungen wurde die mentale Chronometrie bei Aufgaben zur *mentalen Rotation* eingesetzt (Shepard & Metzler, 1971). Es zeigt sich, dass der Zeitbedarf für eine mentale Rotation direkt proportional zum Winkel war, um den das mentale Objekt gedreht werden musste. In Untersuchungen mit motorischen Aufgaben instruierten Decety et al. (1989) ihre Versuchsteilnehmer vorgegebene Strecken aktiv oder mental in einer bequemen Geschwindigkeit zu durchlaufen. Die gemessenen Zeiten stimmten nahezu perfekt überein. In einer vergleichbaren Studie von Munzert (2002) konnten die Ergebnisse auch für eine neue, unbekannte Bewegung (das Pedalofahren) bestätigt werden. Und auch in der zuvor genannten Studie von Oishi et al. (1994) ergaben sich bei dem vorgestellten 500-m-Sprint absolute Abweichungen von der jeweiligen individuellen Bestzeit von nur 2-3 %. In dem Überblick von Guillot und Collet (2005) zeigen die Autoren, dass in Studien (z.B. Decety et al., 1989), in denen *automatisierte und zyklische Bewegungen* untersucht wurden, eine gute Übereinstimmung zwischen der Dauer für tatsächliche und vorgestellte Bewegungen besteht. Jedoch ergeben sich auch Abweichungen zwischen der Dauer für die Bewegungsvorstellung und die Bewegungsausführung. In Studien (z.B. Decety & Jeannerod, 1995), in denen komplexe und aufmerksamkeitsbedürftige Aufgaben untersucht wurden, kommt es zu einer Überschätzung der Dauer während mentaler Ausführung. Und Studien (z.B. Calmels & Fournier, 2001), in denen bestimmte Rahmenbedingungen (z.B. Wettkampfsituation) berücksichtigt wurden, zeigten eine Unterschätzung der Dauer bei der mentalen Ausführung. Generell zeigen die Untersuchungen aus diesem Bereich, dass sich annähernd gleiche Zeitintervalle für vorgestellte und physisch ausgeführte Bewegungen ergeben. Diese Befunde sprechen für eine motorische Äquivalenz zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsausführung.

3. Grundlagen zum luziden Träumen

Obwohl es bereits aus der Antike Berichte über bewusste Träume gibt (für einen historischen Abriss über luzide Träume siehe: LaBerge, 1988a), wird das Phänomen luzider Traum in der westlichen Wissenschaft erst seit einem viertel Jahrhundert berücksichtigt. Nicht zu letzt führte eine enge semantische Fassung von den Begriffen Wachheit und Schlaf dazu, dass luzide Träume sehr lange nicht systematisch untersucht wurden (vgl. LaBerge, 1985). Eine der schärfsten Bedenken gegen die Idee, das Träume Erleben widerspiegeln, formulierte in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts der Philosoph Malcolm: „Wenn eine Person tief schläft, dann kann Sie keinerlei Empfindungen, Gedanken oder Gefühle haben. In diesem Sinne kann tiefer Schlaf keine Erfahrung beinhalten.“ (1959, S. 25, eigene Übersetzung[1]) In seiner sprachanalytischen Untersuchung argumentiert Malcolm, dass der Begriff des Erlebens im Rahmen von Träumen falsch gebraucht wird. Dabei stützt er sich auf die Tatsache, dass während des Schlafs die Sinneswahrnehmung nicht vorhanden ist und folgert: Wenn eine Person zweifelt, denkt oder hinterfragt, ob sie momentan schläft, dann ist sie nicht am schlafen; und wenn eine Person momentan schläft, dann kann sie nicht wissen, dass sie schläft (vgl. Malcolm, 1959). Tatsächlich handelt es sich bei luziden Träumen um ein Paradox: Denn ein luzider Träumer erlebt sich im Traum als wach und weiß, dass er gerade schläft. Wichtig scheint an dieser Stelle die Erkenntnis, dass die Wahrnehmung während des Traums auf zentralnervösen Prozessen beruht und nicht über die peripheren Sinnesrezeptoren erzeugt wird. Die Begriffe Wachheit und Schlaf schließen sich demnach auf einer phänomenalen Ebene nicht aus (vgl. Abschnitt 3.6).

Die sprachanalytische Abhandlung von Malcolm setzt sich vor allem mit dem Descartschen Traumargument und dessen Folgerung für den Skeptizismus auseinander und leugnet eigentlich nur indirekt das luzide Träumen. Größere Bedenken haben dagegen einige Schlafforscher (z.B. Hartmann, 1975) in den 1970er-Jahren geäußert, die argumentierten, dass luzide Träume eine Art Mikroerwachen darstellen. Diese Autoren beziehen sich auf eine Studie von Schwartz und Lefebvre (1973, nach LaBerge, 1985) in der gezeigt wurde, dass Personen, die luzide Träume berichten, im Schlaflabor häufig kurze Wachepisoden während des REM-Schlafs aufweisen. Demnach galten luzide Träume als nichts anderes als kurze Wacherlebnisse, die sich mit den REM-Schlaferlebnissen vermischten. Erst Ende der 1980er-Jahre gelang es zwei Forschern – Hearne (1978) und LaBerge (1980) – unabhängig voneinander eine Studie im Schlaflabor durchzuführen, die eindeutig belegen konnte, dass luzide Träume – ohne Wachepisoden – im REM-Schlaf auftreten (siehe 3.5). Nach anfänglicher Skepsis gegenüber dem Phänomen (vgl. LaBerge, 1985) werden mittlerweile die Resultate der wissenschaftlichen luziden Traumforschung in der „scientific community“ weitgehend akzeptiert. Nach einem regelrechten Boom der Forschung zum luziden Traum in den 1980er-Jahren ist zwischenzeitlich die experimentelle Forschung über luzide Träume stark zurückgegangen.

In diesem Kapitel sollen im Folgenden die Grundlagen zum luziden Träumen geliefert werden. Dazu wird zunächst eine Definition des luziden Träumens geliefert (Abschnitt 3.1). Im Anschluss daran wird über die Prävalenz und die Frequenz von luziden Träumen berichtet

[1] When a person is sound asleep he cannot have any sensations, thoughts, and fellings at all; sound sleep cannot, in this sense, have any „content of experience“.

(Abschnitt 3.2). Danach werden Einflussfaktoren auf die luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) dargestellt (Abschnitt 3.3) und verschiedene Techniken vorgestellt, mit den das luzide Träumen erlernt werden kann (Abschnitt 3.4). Anschließend werden physiologische Grundlagen zum luziden Träumen geschildert (Abschnitt 3.5). Das Kapitel abschließen wird ein Abschnitt über erkenntnistheoretische Grundlagen (Abschnitt 3.6).

3.1. Definition

In der Fachliteratur werden verschiedene Definitionen für einen luziden Traum diskutiert. Für die Definitionen gibt es ein minimales Kriterium und je nach Literatur verschiedene Zusatzkriterien. Die einfachste Definition für einen luziden Traum lautet: Ein luzider Traum ist ein Traum, in dem der Träumende während des Traums weiß, dass er träumt (z.B. LaBerge, 1985; Green & McCreery, 1994; Schredl & Erlacher, 2004). Somit wäre das minimale Kriterium für einen luziden Traum das Wissen darüber, dass man träumt. Bevor diese Definition weiter vertieft wird, soll ein Beispiel für einen luziden Traum von Walter Moers-Messmer, der bereits 1939 eine Abhandlung über bewusstes Träumen geschrieben hatte, angeführt werden:

> *Traumbeispiel: Heidelberg, 28.6.1935. Auf einem unbekannten Sportplatz übe ich mich im Weitsprung, wobei ich einen Sprung von 9 Meter mache. Ob ich die Zahl abgelesen habe oder unmittelbar weiß, habe ich nicht mehr in Erinnerung. Mir fällt ein, daß der jetzige Weltrekord etwas unter 8 Meter liegt und freue mich zunächst sehr. Da kommt mir der Gedanke, daß meine Bestleistung bei 4 Meter liegt und ich daher wohl träumen muß.*
>
> *Wie ich mir dies noch überlege, befinde ich mich plötzlich in einem Zimmer und sehe mich um. Dann gehe ich auf die Wand zu, um die Tapete zu betrachten. Sie ist ganz von fortlaufenden Mustern bedeckt, die folgende Form haben: leicht oval, das eine Ende etwas zugespitzt, geschlängelte goldene Verbindungslinien zischen den Mustern. Die Muster selber bestehen aus roten und blauen Feldern und sind golden umrahmt. Die Grundfarbe zwischen den Figuren beachtete ich nicht genauer. Alles ist von einer erstaunlichen Schärfe, Klarheit und Helligkeit. Darauf kratze ich an der Tapete mit den Fingernägeln. Die Reibung fühle ich sehr deutlich, höre aber zunächst gar nichts, dann ein schwaches Geräusch.*
>
> *Sodann greife ich nach der Brille (R – 7,5, L – 6,5 D), die ich sofort fühle, und setze sie ab. Sogleich sehe ich alles verschwommen, nach wenigen Sekunden werden die Gesichtseindrücke aber wieder bedeutend schärfer, wenn sie auch nicht die frühere Schärfe erreichen.*
>
> *Dann befand ich mich plötzlich in einem anderen Raum. Ich meinte, eben erwacht zu sein und beobachtete daher nicht weiter. (aus Moers-Messmer, 1939, S. 293-294)*

Diese Traumbeispiel von Moers-Messmer aus seinem Artikel „Träume mit der gleichzeitigen Erkenntnis des Traumzustands“ (1939) illustriert sehr anschaulich einen luziden Traum. Nach der eingangs vorgestellten Definition beginnt der luzide Traum mit der Erkenntnis des Träumers, dass er träumt. Diese Erkenntnis gelingt Moers-Messmer durch die Feststellung eines unmöglichen Ereignisses. Im Moment des Erkennens des Traums berichten viele luzide Träumer, dass eine qualitative Veränderung des Geträumten stattfindet: Die erlebte Wahrnehmung, vor allem visuelle Eindrücke, erscheint schärfer, das Traumgeschehen kann wie im Wachzustand

verfolgt werden und es können Entscheidungen über das weitere eigene Verhalten getroffen werden (vgl. Green & McCreery, 1998; LaBerge, 1985) – auf einen Punkt gebracht erscheint der Traum, nachdem man erkannt hat, dass man träumt, als *klar* oder mit dem lateinischen Wort ausgedrückt: *luzide*.

Den Begriff „lucid dreaming“ prägte erstmals der niederländische Psychiater Van Eeden in dem Artikel „A study of dreams“ aus dem Jahre 1913. In diesem Artikel charakterisiert Van Eeden luzide Träume als Träume, in denen „der Schlafende erinnert sich an sein Wachleben und seinen eigenen Zustand, er erreicht ein Stadium von vollkommener Wahrnehmung und es ist ihm möglich, seine Aufmerksamkeit zu lenken sowie willentlich verschiedene Handlungen zu unternehmen“ (1913, S. 435, eigene Übersetzung[2]). Im deutschsprachigen Raum herrschen zwei Begriffe für dieses Phänomen vor, zum einen die deutsche Übersetzung des Begriffs „lucid dreaming“ also *luzider Traum* und zum anderen der Begriff *Klartraum*. Den Begriff Klartraum prägt Tholey erstmals 1977 in expliziter Anlehnung an Van Eedens Ausdruck „lucid dreaming“ (vgl. Holzinger, LaBerge & Tholey, 1998; Tholey, 1980b). An einigen Stellen (Tholey, 1985; Tholey & Utecht, 1997; Schlag-Gies, 1992) entsteht der Eindruck, dass Tholey zwischen den Begriffen luzider Traum und Klartraum einen Unterschied sieht. Dieser Eindruck ist jedoch falsch. Im Wesentlichen geht es Tholey um eine schärfere Definition von Klarträumen bzw. luziden Träumen (auf die gleich eingegangen wird) und nicht um eine Abgrenzung der beiden Begriffe (vgl. Holzinger et al., 1998). Dies wird dadurch deutlich, dass Tholey in seinen englischsprachigen Veröffentlichungen (z.B. Tholey, 1983a; Tholey, 1983b; Tholey, 1989a) ebenfalls den Begriff „lucid dreaming“ nutzt und nicht einen neuen Begriff (z.B. „clear dream“ oder „clarity dreams“) einführt. Die Begriffe Klartraum und luzider Traum sind demnach als Synonym zu verstehen, wobei der Begriff luzider Traum in dieser Arbeit favorisiert wird. Als Ergänzung soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Begriffe luzider Traum und Klartraum bzw. lucid dreaming und lucid dream vorrangig in der deutsch- und englischsprachigen Fachliteratur verwendet werden, jedoch haben einige Autoren auch andere Termini geprägt, um dieses Traumphänomen zu benennen (vgl. Beyer & Wessel, 1987; LaBerge, 1988a; Schlag-Gies, 1992): Durchbruchtraum (Corriere & Hart, 1987), lenkbare Träume (Ferenczi, 1911/12), known dreams (Gillespie, 1982), dream of knowledge (Fox, 1962) oder half dream state (Ouspensky, 1931).

In der Fachliteratur (Gackenbach & LaBerge, 1988; Schlag-Gies, 1992; Tart, 1985) finden sich verschiedene Begriffsbestimmungen, die über die eingangs dargebotene Definition für das luzide Träumen hinausgehen. Der Grund hierfür ist, dass der Gedanke, dass man träumt, im Traum verhältnismäßig häufig auftreten kann, ohne dass es zu den oben erwähnten Veränderungen des Traumerlebens kommt (vgl. Gillespie, 1983; Tart, 1979; Tholey, 1985; Tholey, 1989b). Tholey (in Holzinger et al., 1998) fordert deshalb, dass man erst von einem luziden Traum sprechen sollte, wenn neben der Erkenntnis, dass man gerade träumt, drei Zusatzkriterien erfüllt sind:

1. Klarheit des Träumenden über seine Möglichkeit, im Traum zu handeln sowie den Geschehensablauf zumindest innerhalb gewisser Grenzen zu entscheiden

2. Klarheit der Erinnerung des Traum-Ichs über das Wachleben der träumenden Person

3. Klarheit der Erinnerung der Person an ihren Traum nach dem Aufwachen

Das letzte Kriterium bezieht sich auf die Tatsache, dass nur erinnerte Träume nach dem Schlaf berichtet werden können (vgl. Schredl, 1999). Wenn man bedenkt, dass man sich pro

[2] the sleeper remembers day-life and his own condition, reaches a state of perfect awareness, and is able to direct his attention, and to attempt different acts of free volition.

Nacht nur an einen kleinen Teil der nächtlichen Erlebnisse erinnern kann, scheint es plausibel, dass einige luzide Träume ebenfalls am Morgen nicht erinnert werden. In verschiedenen Publikationen nennt Tholey (Tholey, 1985; Tholey, 1989b; Tholey & Utecht, 1997) drei weitere Zusatzkriterien (Klarheit des Bewusstseins, Klarheit der Wahrnehmung, Klarheit über den Sinn des Traums). Diese weiteren Kriterien sind jedoch nicht unproblematisch, da sie nicht eindeutig definiert oder von den anderen Kriterien abgegrenzt werden. Beispielsweise wird die „Klarheit des Bewusstseins“ als Gegensatz zum Trübungs-, Verwirrtheits- oder Dämmerungszustand beschrieben (Tholey, 1985). Es stellt sich zum einen die Frage in wiefern dieses Kriterium gegenüber dem Kriterium „Klarheit des Traum-Ichs“ abzugrenzen ist und zum anderen wie sich die „Trübung“ von der „Klarheit“ in der Beurteilung eines luziden Traums operationalisieren lässt. Barrett (1992) nennt ebenfalls vier Zusatzkriterien (corollaries), die sich jedoch besser operationalisieren lassen, um von einem luziden Traum zu sprechen:

1. Wissen darüber, dass die Personen im Traum keine realen Personen darstellen
2. Wissen darüber, dass die Gegenstände keine realen Gegenstände darstellen
3. Wissen darüber, dass andere Gesetzmäßigkeiten herrschen
4. Die Erinnerung an das Wachleben ist intakt und nicht amnestisch oder fiktiv

Betrachten wir hierzu ein weiteres luzides Traumbeispiel:

> *Ich stehe an meinem Fenster und schaue nach draußen auf die Straße. Dort laufen eine Menge Leute herum und es schneit. Beides kommt mir sehr seltsam vor, bis es mir plötzlich in den Kopf schießt: „Ich muss träumen!“. Ich beschließe, nach draußen zu gehen, und gehe auf den Flur. Dort sehe ich, das es in der Küche stockdunkel ist. Ich werde neugierig und gehe in die Küche. Ich versuche das Licht anzuschalten, was mir jedoch nicht gelingt. Dann fällt mir ein, dass es im Traum ja gewisse Probleme mit Lichtschaltern gibt. Daher drehe ich mich kurz um, drücke erneut den Lichtschalter und schaue wieder in die Küche: Jetzt ist das Licht an. Ich verlasse die Küche und will nach draußen. Allerdings kommt mir der Gedanke: „Ich könnte ja genauso gut nach unten schweben, anstatt zu laufen“. Ich setzte mich im Schneidersitz vor die Treppe und versuche zu schweben. Dies gelingt mir auch – allerdings wird mir plötzlich wahnsinnig schwindelig und alles fängt an zu verschwimmen... (unveröffentlichtes Traummaterial des Autors)*

In diesem luzide Traumbeispiel erkennt der Träumer, dass er träumt („Ich muss träumen!“) und er entscheidet sich willentlich dafür, was er als nächstes tun möchte („Ich beschließe, nach draußen zu gehen, und gehe auf den Flur“), zudem ist er sich bewusst, dass in der erlebten „Traumwelt“ andere Gesetzmäßigkeiten gelten als im Wachleben („Ich könnte ja genauso gut nach unten schweben, anstatt zu laufen“). Weiterhin hat er eine deutliche Erinnerung an das Wachleben („Dann fällt mir ein, dass es im Traum ja gewisse Probleme mit Lichtschaltern gibt.“) und er konnte sich nach dem Erwachen an den luziden Traum erinnern. Das Traumbeispiel erfüllt demnach die geforderten Zusatzriterien für einen luziden Traum (zu den beiden anderen Kriterien von Barrett können keine Aussage getroffen werden). Im Gegensatz dazu sollen Träume, in denen der Träumer zwar weiß, dass er träumt, aber sich beispielsweise unklar darüber ist, an welchem Ort sich sein schlafender Körper befindet, nicht als luzide Träume

bezeichnet werden (z.B. Holzinger et al., 1998; Tholey, 1985; Tart, 1984). Tart (1984) argumentiert, dass diese Art von Träumen eine andere Qualität aufweisen als luzide Träume, in denen auf die Zusatzkriterien erfüllt sind, und schlägt für diese Träume den Begriff „dreaming-awareness dreams“ vor.

Für Gillespie (1983) sind diese zusätzlich geforderten Kriterien fragwürdig, da er die Fähigkeit des Bewusstseins in luziden Träumen als durchaus eingeschränkt ansieht. Aus seiner eigenen reichhaltigen luziden Traumerfahrung berichtet er, dass es ihm selbst nur mit Mühe gelingen würde, sich im Traum an Einzelheiten des Wachlebens zu erinnern. Dennoch wisse er in seinen Träumen, dass er träume und könne seine Träume auch lenken. Diese Bedenken werden von einer Studie (Barrett, 1992) unterstützt, in der die Trauminhalte von luziden Träumen untersucht wurden. Es zeigte sich, dass in etwa der Hälfte der analysierten Traumberichte das Traum-Ich nicht die oben genannten Kriterien erfüllte. In einer Fragebogenstudie (Erlacher & Schredl, 2005) ergab sich ein ähnliches Bild. Die Versuchsteilnehmer sollten beurteilen in wie viel Prozent der Fälle sie sich an ein Vorhaben, das sie sich vor dem Schlafengehen vorgenommen haben (z.B. Fliegen), im luziden Traum erinnern konnten. In einer weiterführenden Frage sollten sie dann beurteilen in wie viel Prozent der Fälle sie dieses Vorhaben dann auch ausführen konnten. Es zeigte sich, dass nur in 50 % der Fälle die befragten luziden Träumer angaben, sich im Traum an ihre Vorhaben aus dem Wachleben erinnern zu können. Auf die weiterführende Frage gaben wiederum in 50 % der Fälle die Befragten an, ihre Vorhaben im Traum nicht durchführen zu können, d.h. nur in jedem vierten luziden Traum werden die oben genannten Kriterien erfüllt. In beiden Studien (Barrett, 1992; Erlacher & Schredl, 2005) zeigte sich, dass vor allem Anfänger im luziden Träumen nicht alle Kriterien erfüllen. Aber auch erfahrene luzide Träumer erfüllen in ihren luziden Träumen nicht immer alle Kriterien, so berichtet beispielsweise Worsley[3], dass er in einem luziden Traum Angst um den geträumten Schlafpolygraphen (das Messgerät mit dem verschiedene Parameter im Schlaflabor gemessen werden) hat, da es im Traum regnete und er einen Kurzschluss befürchtete.

Nimmt man die oben genannten Zusatzkriterien als Maßstab, um von einem luziden Traum zu sprechen, so dürfte klar sein, dass nur ein kleiner Teil der berichteten luziden Träume alle Kriterien erfüllt. Des Weiteren ergeben sich methodische Bedenken, da es mit einer größeren Anzahl von Kriterien kein einfaches Bestimmungsmerkmal für luzide Träume mehr gibt (vgl. Gillespie, 1984; Green & McCreery, 1998; Moos, 1986). Ein Argument, das man nicht unterschätzen sollte, da der erlebte Inhalt eines luziden Traums nur über Traumberichte erfasst werden kann und die Beurteilung der Trauminhalte durch unabhängige Beurteiler teilweise nur unzulänglich ist (vgl. Schredl & Erlacher, 2003).

In dieser Arbeit wird deshalb die eingangs formulierte Definition mit dem minimalen Kriterium als Grundvoraussetzung für luzide Träume angenommen:

> *Ein luzider Traum oder Klartraum ist ein Traum, in dem der Träumende während des Traums weiß, dass er träumt.*

Aus der sehr weiten Definition ergibt sich die Möglichkeit, die genannten Kriterien selbst zu untersuchen. Der daraus resultierende aufgabenorientierte Ansatz für die Erforschung von luziden Träumen bietet die Möglichkeit, dass man luziden Träumern bestimmte Aufgaben stellt, die

[3] Alan Roy Worsley war der erste luzide Träumer, der im Schlaflabor aus seinem luziden Traum signalisieren konnte. Er hat über 35 Jahre Erfahrung mit luziden Träumen und experimentierte in über 1.000 luzider Träume die Möglickeiten und Grenzen dieses Phänomens. Für einen detailierten Erfahrungsbericht von Worsleys Beobachtungen siehe Worsley (1988).

sie in ihren luziden Träumen ausführen sollen. Dieser Ansatz bietet den Vorteil, dass die zuvor genannten Zusatzkriterien selbst zum Untersuchungsgegenstand von Studien gemacht werden können. So untersuchten Erlacher und Schredl (2005) beispielsweise die Erinnerung in luziden Träumen in dem sie die Versuchsteilnehmer instruierten, vor dem Schlafen gehen Begriffe zu lernen. Die neu gelernten Begriffe sollten sie dann im nachfolgenden luziden Traum wieder erinnern. Die Erinnerung im luziden Traum an das Wachleben ist somit zum Untersuchungsgegenstand geworden und bietet „experimentellen Zugang“, mehr über die Erinnerung im luziden Traum zu erfahren. Der aufgabenorientierte Ansatz ist zudem unerlässlich in Schlaflaborstudien (vgl. 6). Im Schlaflabor werden psychophysiologische Zusammenhänge untersucht. Dazu müssen im Vorfeld eindeutige Anweisungen an die luziden Träumer gegeben werden, sodass alle Versuchsteilnehmer im luziden Traum die gleiche Aufgabe ausführen (z.B. Kniebeugen und Herzrate).

Neben dem Begriff luzider Traum tauchen in der Fachliteratur (vgl. Green & McCreery, 1998; Schlag-Gies, 1992) die Begriffe prä-luzider Traum und falsches Erwachen häufig auf, die an dieser Stelle erläutert werden sollen. Der prä-luzide Traum stellt nach Green und McCreery (1998) ein Traumtypus dar, der nicht im eigentlichen Sinne als luzide bezeichnet werden kann. Es ist ein Stadium, „in dem der Träumende zu träumen meint, darüber nachdenkt oder verschiedene ‚Tests‘anstellt.“ (S. 32). Der prä-luzide Traum geht häufig einem luziden Traum voraus, muss jedoch nicht in einen luziden Traum übergehen. Häufig gelangt der Träumer in diesem Zustand trotz Überprüfung seines Zustands zu dem Schluss, dass er wach sei. So führt beispielsweise der klassische „Kneif-Test“ in einem Traum durchaus zu einer entsprechenden Schmerzempfindung (Giguere & LaBerge, 1995). Folgender Ausschnitt aus einem von Tholey und Utecht (1997) berichteten Traum verdeutlicht, wie der Träumer trotz deutlicher Traumhinweise eine einsichtige Erklärung findet, warum er nicht träumt, sondern wach ist:

> *Traumbeispiel: Mir fiel auf, daß ein unmittelbar vor mir stehendes Haus verkehrt herum zu stehen schien, worauf ich zur Überzeugung gelangte, daß ich wohl träumen müsse. Dann bemerkte ich aber, daß ich eine Brille aufhatte, und mir kam sofort der Gedanke, daß es eine Umkehrbrille sein könnte. Um diesen zu überprüfen, nahm ich die Brille ab, worauf hin das Haus jetzt in aufrechter Stellung vor mir stand. Dies führte mich dann zu der fälschlichen Annahme, daß ich mich doch im Wachzustand befände. (S. 88)*

Unter einem falschen Erwachen versteht man das Phänomen, dass ein Träumer den Eindruck hat, aus einem Traum aufgewacht zu sein, obwohl er sich weiterhin in einem Traum befindet. Das falsche Erwachen kann auch bei normalen Träumen auftreten, scheint jedoch häufig von luziden Träumern erlebt zu werden. Das folgende Traumbeispiel aus Green und McCreery (1998) wird von dem französischen Psychologen Yves Delage berichtet und schildert ein wiederholtes falsches Erwachen:

> *Traumbeispiel: Ich befand mich im Roscoff-Forschungslabor, als dies geschah. Eines Nachts weckte mich dort ein nachdrückliches Klopfen an meiner Zimmertür. Ich stand auf und fragte: „Wer ist da?“. „Monsieur“, antwortete Marty's (des Hausmeisters) Stimme, „es ist Madame H. . . . „ (die damals wirklich in dieser Stadt lebte und mir ebenfalls bekannt war), „sie bittet Sie, jetzt gleich zu ihr zu kommen, um nach Mademoiselle P. . . . (die wirklich in Madame H's Haus lebte und mir ebenfalls bekannt war) zu sehen, die plötzlich krank geworden ist.“*

> *„Lassen Sie mich nur eben etwas anziehen“, sagte ich, „dann komme ich sofort.“ Ich zog mich in aller Eile an, doch bevor ich aufbrach, ging ich noch in meine Garderobe und wischte mir mit einem feuchten Schwamm durchs Gesicht. Das kalte Wasser weckte mich auf, und ich merkte, daß ich all die vorhergehenden Ereignisse geträumt hatte, daß niemand gekommen war, nach mir zu fragen. Also legte ich mich wieder schlafen. Wenig später jedoch ertönte wieder dieses Klopfen an meiner Tür. „Was ist, Monsieur, kommen Sie denn nicht?“*
>
> *„Du meine Güte! Dann ist das also wirklich wahr, ich dachte, ich hätte es geträumt.“*
>
> *„Ganz und gar nicht. Beeilen Sie sich,. Alle warten auf Sie.“*
>
> *„In Ordnung, ich werde mich sputen.“ Wieder zog ich mich an, wieder wischte ich mir in meiner Garderobe mit kaltem Wasser durchs Gesicht, wieder weckte mich das kalte Wasser auf und ließ mich begreifen, daß ich von einer Wiederholung meines Traumes irregeführt worden war. Ich ging ins Bett zurück und schlief wieder ein.*
>
> *Die gleiche Szene kam, nahezu identisch, noch zweimal vor. Am Morgen, als ich dann wirklich aufwachte, konnte ich an dem vollen Wasserkrug, der leeren Waschschüssel und dem trockenen Schwamm erkennen, daß all das wirklich ein Traum gewesen war: nicht nur das Klopfen an meiner Tür und die Gespräche mit dem Hausmeister, sondern auch daß ich mich angezogen hatte, in meiner Garderobe gewesen war, mir das Gesicht gewaschen hatte, gemeint hatte, nach dem Traum aufgewacht und wieder zu Bett gegangen zu sein. Diese ganze Abfolge von Handlungen, Überlegungen und Gedanken waren nichts als ein viermal nacheinander wiederholter Traum gewesen, ohne Unterbrechung meines Schlafes und ohne daß ich aus dem Bett geholt worden wäre. (S. 105-106)*

3.2. Häufigkeit

Die Häufigkeit, mit der Personen luzide Träume erinnern, lässt sich sowohl über die Prävalenz als auch die Frequenz erfassen, also zum einen wie viele Personen mindestens einen luziden Traum erlebt haben und zum anderen wie häufig luzide Träumer luzid träumen. Zunächst wird die **Prävalenz** dargestellt. In einer repräsentativen Studie in Österreich (N = 1.000) zeigte sich, dass 26 % der Befragten zumindest einen luziden Traum aus der eigenen Erfahrung kennen (Stepansky et al., 1998). In einer Briefumfrage (Palmer, 1979) an n = 354 Bewohner einer amerikanischen Großstadt berichteten 56 % der Befragten das luzide Träumen aus eigener Erfahrung zu kennen . Für studentische Stichproben sind die Zahlen deutlich höher: 73 % (n = 192, Blackmore, 1982), 71 % (n = 268, Palmer, 1979) oder 82 % (n = 444, Schredl & Erlacher, 2004). Ähnlich hohe Zahlen wurden für eine Stichprobe gefunden, deren Personen in Zusammenhang mit parapsychologischen Phänomenen gebracht werden können (70 %, n = 406, Kohr, 1980) und für eine Stichprobe von Personen, die über einen Online-Fragebogen befragt wurden (84 %, n = 684, Erlacher & Schredl, 2005). Snyder und Gackenbach (1988) zitieren in ihrem Überblicksartikel sieben weitere Studien in den die Zahlen zwischen 47 % und 100 % schwanken. Die starken Schwankungen in der Prävalenz können zum einen über die unterschiedlichen Stichproben (Studenten, interessierte Personen, Zufallsstichprobe) erklärt werden und zum anderen darüber, dass in manchen Studien der Begriff luzider Traum im Fragebogen nicht näher definiert oder anhand eines Beispieltraums der Befragten verifiziert wurde. Den zweiten Punkt verdeutlichten Snyder und Gackenbach (1988) anhand einer Studie,

in der 707 Studierenden angaben einen luziden Traum erlebt zu haben. Beim näheren betrachten der zusätzlich erhobenen Traumberichte zeigte sich, dass in 344 Fällen der Bericht fragwürdig luzide, teilweise luzide oder nicht luzide war. Für eine konservative Schätzung der Prävalenz von luziden Träumen, d.h. erhoben an einer Zufallsstichprobe und Validierung durch einen luziden Traumbericht, geben Snyder und Gackenbach (1988) eine Prävalenzrate von 57.5 % an.

Angaben über die **Frequenz**, mit der luzide Träumer luzide Träume erleben, schwanken ebenfalls stark zwischen verschiedenen Studien. Im Folgenden wird – analog zur Traumerinnerungshäufigkeit (TEH) – von der luziden Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) gesprochen, da theoretisch die Anzahl der luziden Träume höher sein kein als die Anzahl der erinnerten luziden Träume. Für die LTEH werden in der Terminologie von Snyder und Gackenbach (1988) zwei Gruppen unterschieden: Als häufige luzide Träumer bezeichnen sie Personen, die einen oder mehr luzide Träume pro Monat erleben und als nicht-häufige luzide Träumer die Personen, die seltener als einmal pro Monat luzide Träume erinnern. Mit Bezug auf diese Einteilung berichten Snyder und Gackenbach (1988) Zahlen zwischen 15 % und 28.5 % für häufige luzide Träumer und 36.6 % und 60 % für nicht-häufige luzide Träumer. In den Studien von Palmer (1979) und Kohr (1980) wurde die LTEH mit einer 3-stufigen Skala erfasst, dabei ergaben sich für drei verschiedene Stichproben (die Zahlen sind in der folgender Reihenfolge: Erwachsenen- und Studentengruppe von Palmer, sowie parapsychologisch-interessierte Gruppe von Kohr) folgende Verteilungen: selten = 42 %, 42 % und 49 %; ein bis zweimal im Monat = 10 %, 21 % und 16 %; einmal oder öfter pro Woche = 4 %, 8 % und 5 %

In zwei Studien (Erlacher & Schredl, 2005; Schredl & Erlacher, 2004) wurde die LTEH mit einer 8-stufigen Skala (0 = nie; 1 = weniger als einmal im Jahr; 2 = etwa einmal im Jahr; 3 = etwa 2-4-mal im Jahr; 4 = etwa einmal im Monat; 5 = 2-3 mal im Monat; 6 = etwa einmal die Woche; 7 = mehrmals die Woche) erhoben (siehe Tabelle 3.1). Um die LTEH pro Monat zu ermitteln, wurde in diesen beiden Studien die Kategorie über die Kategorienmittelwerte neu kodiert (vgl. Studie 9.2). Daraus ergeben sich für die Studie von Erlacher und Schredl (2005) im Mittel 2.81 (± 5.28) luzide Träume pro Monat, wobei die Hälfte der Befragten als häufige luzide Träumer zu bezeichnen sind (50.3 %). In der Studie von Schredl und Erlacher (2004) ergeben sich im Mittel 1.27 (± 2.94) luzide Träume pro Monat, wobei hier 36.9 % der Befragten als häufige luzide Träumer gelten. In beiden Studien wurde die Skala zur Erfassung der LTEH mit einer genauen Definition eingeleitet, jedoch nicht durch ein zusätzliches luzides Traumbeispiel verifiziert.

Der prozentuale Anteil von luziden Träumen an der Gesamtzahl erinnerter Träume aus Traumtagebüchern schwankt zwischen 0.3 % bei nicht luziden Träumern und 17.3 % für häufige luzide Träumer (Zadra, Donderi & Pihl, 1992). In der Studie von Barrett (1991) wurden von 191 Versuchsteilnehmern 1.910 Träume aus Traumtagbüchern analysiert. Hier waren 0.7 % der analysierten Traumberichte luzide Träume. Bei Laborweckungen waren in einer Studie von Purcell, Mullington, Moffitt, Hoffmann und Pigeau (1986) 1.25 % der Weckträume luzide Träume.

Einige Studien (Belicki, Hunt & Belicki, 1978; Blackmore, 1982; Hearne, 1978; Watson, 2001; Wolpin, Marston, Randolph & Clothies, 1992) zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der TEH und der Häufigkeit von erinnerten luziden Träumen gibt. Dieser Befund scheint plausibel, da die Wahrscheinlichkeit einen luziden Traum zu erinnern, mit der Anzahl von erinnerten Träumen ansteigt. Zusätzlich besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der LTEH und der Häufigkeit mit der man Albträume erlebt (Glicksohn, 1989; Schredl & Erlacher, 2004; Spadafora & Hunt, 1990; Stepansky et al., 1998). Auch dieser Befund scheint plausibel, da einige luzide Träumer berichten, dass Albträume – vor allem wiederkehrende Albträume – ihre luziden

Tabelle 3.1.: Absolute und relative Angaben zur LTEH für die Studien von Schredl und Erlacher (2004) sowie Erlacher und Schredl (2005).

	Erlacher & Schredl (n = 684)		Schredl & Erlacher (n = 439)	
	absolut	relativ	absolut	relativ
nie	113	16.5	79	18.0
weniger als einmal im Jahr	60	8.8	33	7.5
etwa einmal im Jahr	44	6.4	48	10.9
etwa 2-4 Mal im Jahr	113	18.0	117	26.7
etwa einmal im Monat	101	14.8	71	16.2
2-3 Mal im Monat	108	15.8	45	10.3
etwa einmal die Woche	65	9.5	35	8.0
mehrmals die Woche	70	10.2	11	2.5

Träume auslösten (Galvin, 1990; Wolpin et al., 1992). In den oben genannten Studien wurde jedoch nicht die TEH, die einen Einfluss auf diesen Zusammenhang haben könnte, kontrolliert. Ein großer Teil dieses Zusammenhangs kann jedoch über die TEH erklärt werden (z.B. Schredl & Erlacher, 2004), d.h. Personen, die häufig Träume erinnern, erinnern sowohl häufiger Albträume als auch luzide Träume. Im Gegensatz zur TEH, bei der man deutlich Geschlechterunterschiede mit mittlerer Effektgröße finden kann (Überblick: Schredl & Piel, 2003), zeigen sich bei groß angelegten Untersuchungen zur Häufigkeit von luziden Träumen keine Geschlechterunterschiede (Gackenbach, 1985; Gruber, Steffen & Vonderhaar, 1995; Schredl & Erlacher, 2004; Stepansky et al., 1998; Watson, 2001).

3.3. Einflussfaktoren

In einigen Studien (Überblick: Snyder & Gackenbach, 1988) wurden verschiedene Einflussfaktoren auf die luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) untersucht. Die Befunde sind jedoch keineswegs so ausdifferenziert und umfassend wie beispielsweise die von Schredl (1999) berichteten Ergebnisse für die Traumerinnerungshäufigkeit. (TEH) Ebenfalls mangelt es an elaborierten Erklärungsansätzen zur LTEH. Ein erster Schritt die Befunde aus den verschiedenen Studien zu systematisieren, wurde von Snyder und Gackenbach (1988) unternommen. In ihrem Überblicksartikel ordnen sie die bisherigen Befunde vier funktionalen Domänen zu: der okulomotorischen bzw. das Gleichgewicht betreffenden, der visuellen bzw. die Vorstellung betreffenden, der intellektuellen bzw. die Kreativität betreffenden und der Persönlichkeit betreffenden Domäne. Im Folgenden sollen einige wesentliche Befunde zu den Einflussfaktoren dargestellt werden. Bei der Darstellung werden die Befunde ebenfalls vier Bereichen zugeordnet. Im Gegensatz zu der Einteilung von Snyder und Gackenbach werden jedoch folgende Bereiche unterschieden: situative Einflüsse, vestibulär-motorische Parameter, kognitive Faktoren und Persönlichkeitseigenschaften (siehe Abbildung 3.1). Am Ende dieser additiven Darstellung der Befunde, soll eine zusammenfassende Bewertung im Hinblick auf weitere Untersuchungen gegeben werden.

Für die **Situativen Einflüsse** auf die LTEH liegen kaum Studien vor. Da die LTEH im Zusammenhang mit der TEH steht (vgl. Abschnitt 3.2), lassen sich die Befunde aus diesen Studien zum Teil auf die LTEH übertragen: So dürften eine lange Schlafdauer oder autogenes

Einflussfaktoren
Situative Einflüsse • Anwendung von Induktionstechniken • Meditation
Vestibulär-motorische Parameter • kalorisch induzierte Nystagmus • statische und dynamische Gleichgewicht
Kognitive Faktoren • Wahrnehmungsfähigkeit • Visuelle Vorstellung
Persönlichkeitseigenschaften • Internale Kontrollüberzeugung • Dünngrenzigkeit/Dickgrenzigkeit • Offenheit für Erfahrung • Absorption

Abbildung 3.1.: Verschiedene Einflussfaktoren auf die luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH).

Training – beides Faktoren, die sich positiv auf die Traumerinnerung auswirken – ebenfalls positive Einflüsse auf die luzide Traumerinnerung haben. Prinzipiell sind an dieser Stelle die Befunde aus den Studien zur *Anwendung von Induktionstechniken* zu nennen. Mit den verschiedenen Induktionstechniken versucht man, Situationen zu schaffen, die die LTEH erhöhen. Diese Studien werden ausführlich im nachfolgenden Abschnitt besprochen. Moffitt et al. (1988) beschreiben Parallelen zwischen *Meditation* und luziden Träumen anhand eines Kontinuums der Selbstreflexion und vermuten einen positiven Zusammenhang zwischen der Häufigkeit, mit der jemand meditiert, und der LTEH. In mehreren Studien (Gackenbach, 1978; Gackenbach, 1981; Gackenbach, 1990; Gackenbach, Cranson & Alexander, 1986; Hunt, 1991, Levitan, 1993) konnte diese Vermutung bestätigt werden.

Für den Einfluss von **vestibulär-motorischen Parametern** auf die LTEH liegen nur wenige Studie vor. Nach Snyder und Gackenbach (1988) scheint das vestibuläre System in mehrerlei Hinsicht mit dem luziden Träumen zusammenzuhängen. Sie stützen sich dabei auf die Aussagen von McCarley und Hobson (1979), dass Trauminhalte wie Schweben, Fliegen oder Drehungen durch die Koaktivierung des vestibulären Systems hervorgerufen werden. Da Schweben, Fliegen, etc. typische luzide Trauminhalte darstellen (z.B. Barrett, 1991), vermuten Snyder und Gackenbach, dass sich mit Bezug zum vestibulären System Unterschiede ergeben. Gackenbach, Snyder, Rokes und Sachau (1986) konnten zeigen, dass der *kalorisch induzierte Nystagmus*, d.h. die Reaktion der unwillkürlichen Augenbewegung bei der Stimulation des Gehörgangs mit kalten bzw. warmen Wasser, bei luziden Träumern stärker ausfallen als bei nicht-luziden Träumern. Da das vestibuläre System vor allem für das *statische und dynamische Gleichgewicht* wichtig ist, wurden diese Faktoren ebenfalls untersucht. Gackenbach, Sachau und Rokes (1982) konnten zeigen, dass das statische Gleichgewicht (Balancieren auf einem Stabilometer) bei luziden

Träumern besser ausfällt als bei nicht-luziden Träumern, dagegen wurden keine Unterschiede im dynamischen Gleichgewicht gefunden (Laufen auf einem schmalen Balken).

In einigen Studien wird der Einfluss von **kognitiven Faktoren** auf die LTEH untersucht. Das Konstrukt Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit kann mit Bezug zur *Wahrnehmungsfähigkeit* zum einen der Orientierung im Raum zugeordnet werden und zum anderen der visuellen Wahrnehmung (vgl. Witkin, Moore, Goodenough & Cox, 1977). Bei der Orientierung im Raum wird davon ausgegangen, dass sich feldunabhängige Personen auf den eigenen Körper als Referenz beziehen, feldabhängige Personen sich dagegen an der Umgebung orientieren. In einigen Studien (Gackenbach, Heilman, Boyt & LaBerge, 1985; Gackenbach et al., 1986) wurde gezeigt, dass luzide Träumer stärker den eigenen Körper für die Orientierung nutzen, d.h. feldunabhängiger sind, als nicht-luzide Träumer. Die theoretische Erklärung für den Zusammenhang zwischen Feldunbhängigkeit und luzider Traumhäufigkeit sehen Gackenbach et al. (1985) darin, dass luzide Träumer sich öfter auf internale Hinweise beziehen als nicht-luzide Träumer (vergleichbar mit dem Bewusstsein des momentanen Bewusstseinszustand). Bei der visuellen Wahrnehmung versteht man unter dem Konstrukt Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit das Ausmaß, mit dem eine Person Teile eines Felds losgelöst von seinem Umfeld (feldunabhängig) oder als Ganzes wahrnimmt (feldabhängig) (vgl. Witkin et al., 1977). In zwei Studien (Gackenbach et al., 1985; Patrick & Durndell, 2004) wurde die Feldunabhängigkeit mit einem visuellen Wahrnehmungsparadigma untersucht, in dem die Versuchsteilnehmer vor einem Hintergrund Figuren erkennen müssen. Auch in diesen Studien zeigte sich, dass luzide Träumer feldunabhängiger sind als nicht-luzide Träumer. In einer Studie von Blagrove und Tucker (1994) wurden keine Zusammenhänge zwischen Feldunabhängigkeit – gemessen durch einen Fragebogen – und der LTEH gefunden. In der Studie von Blagrove und Tucker zeigte sich jedoch, dass feldunabhängige Personen im Traum aktiver sind, im Gegensatz zu feldabhängigen Personen, die sich im Traum eher passiv verhalten.

Für die *visuelle Vorstellung* wurde in zwei Studien (Blackmore, 1982; Hearne, 1978) kein Einfluss auf die LTEH gefunden. Dagegen berichten Gackenbach, Prill und Westrom (1983) sowie Hearne (1983), dass luzide Träumer eher lebhafte Vorstellungen haben als nicht-luzide Träumer. Blackmore (1985) fand ebenfalls keine Unterschiede für die visuelle Vorstellung zwischen luziden Träumern und nicht-luziden Träumern, allerdings zeigte sich, dass luzide Träumer besser die Perspektive der Vorstellung wechseln können (z.B. von Innensicht zu Außensicht) als nicht-luzide Träumer. Insgesamt sind die Resultate zur visuellen Vorstellung jedoch uneinheitlich – was nicht sehr überraschend ist, da ähnliche Studien zur TEH ebenfalls sehr uneinheitlich sind (vgl. Schredl & Montasser, 1996-97a).

Für den Einfluss von **Persönlichkeitseigenschaften** auf die LTEH liegen die meisten Studien vor. Der Grund hierfür dürfte sein, dass es nur wenige spontane luzide Träumer gibt und kaum wirksame Techniken, um das luzide Träumen zu erlernen, sodass die Vermutung zunächst nahe liegt, die Ursachen für eine hohe LTEH in interindividuellen Unterschieden der luziden Träumer zu suchen. In einigen Studien (Blagrove & Tucker, 1994; Blagrove & Hartnell, 2000; Patrick & Durndell, 2004) wurde gezeigt, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der LTEH und der *internalen Kontrollüberzeugung* (internal locus of control) besteht. Das Konstrukt internale Kontrollüberzeugung beschreibt den Glaube einer Person in die eigene Kontrollierbarkeit von Ereignissen und Handlungsresultaten und wird von den Autoren in Beziehung zur Meditation gesehen. Zwei Studien (Wolpin et al., 1992; Patrick & Durndell, 2004) fanden jedoch keinen positiven Zusammenhang zwischen der LTEH und der internalen Kontrollüberzeugung. Für eine kleine Stichprobe berichten Prescott und Pettigrew (1995) einen Zusammenhang zwischen der LTEH und einer 8-Item-Skala, die das Konstrukt „search for control over common

situations in waking life“ untersucht – ein Konstrukt, das der internalen Kontrollüberzeugung sehr ähnlich ist. Die Annahme, dass luzide Träumer eine bessere Kontrolle über ihr Wachleben haben (z.B. Gackenbach, 1978), führt zu der weiterführenden Hypothese, dass luzide Träumer „gut angepasst“ (well-adjusted) sind und niedrige Neurotizismuswerte aufweisen. Einige Studien (Gackenbach, 1978; Gackenbach, Walling & LaBerge, 1984; Gruber et al., 1995) unterstützten die Hypothese, wohingegen die Mehrzahl der Studien (Brussington & Hicks, 1996; Hearne, 1978; Schredl & Erlacher, 2004; Stepansky et al., 1998; Watson, 2001; Wolpin et al., 1992) keinen Zusammenhang zwischen Angepasstheit oder Neurotizismus und der LTEH fanden. Zudem werden die Versuchsteilnehmer meist über Anzeigen oder Ausschreibungen angesprochen, so dass die Stichprobe hin zu „gut-angepassten“ Personen verzerrt sind, d.h. Personen, die freiwillig an der Studie teilnehmen möchten und bereit sind ihre Erfahrungen mitzuteilen.

Das Konstrukt der *Dünngrenzigkeit/Dickgrenzigkeit* wurde von Hartmann entwickelt und untersucht. Er stellte fest, dass Personen mit häufigen Albträumen dünne Grenzen aufwiesen, d.h. sie sind sensibler, kreativer, zeigen in Beziehungen Abgrenzungsschwierigkeiten, ungewöhnliche Sinneswahrnehmung, etc. (vgl. Schredl, 1999). Die Beziehung zwischen Albträumen und luziden Träumen wurde bereits in Abschnitt 3.2 hervorgehoben. In einer inhaltsanalytischen Studie fanden Hartmann, Elkin und Garg (1991), dass die Träume von Dünngrenzern länger, lebendiger und emotionaler waren und mehr Interaktionen enthielten – Aspekte, die ebenfalls für luzide Träume zutreffen. In den genannten Studien wurde jedoch die TEH, die ebenfalls mit diesen Dimensionen korrelieren (z.B. Karle, Globus, Phoebus, Hart & Corriere, 1972), statistisch nicht kontrolliert. In einer Studie (Schredl & Erlacher, 2004) zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Dünngrenzigkeit und der LTEH, die jedoch nach der statistischen Kontrolle der TEH knapp die Signifikanzgrenzen verfehlt.

Zwei Studien (Schredl & Erlacher, 2004; Watson, 2001) untersuchten den Zusammenhang zwischen der LTEH und den fünf großen Persönlichkeitseigenschaften: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrung, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit (Borkenau & Ostendorf, 1993). Watson (2001) untersuchte zwei große studentische Stichproben ($n = 471$ und $n = 457$). Für die Persönlichkeitsfaktoren Offenheit für Erfahrungen und Extraversion ergaben sich jeweils nur in einer Stichprobe niedrige jedoch signifikante Korrelationen und in der anderen Stichprobe nicht. Für die Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit ergaben sich in beiden Stichproben niedrige jedoch signifikante Korrelationen. Für den Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus zeigte sich – wie in den oben erwähnten Studien – kein Zusammenhang. In der Studie von Watson (2001) wurden jedoch die Korrelationen, die alle unter $r = .15$ lagen, nicht durch die TEH kontrolliert. In der Studie von Schredl und Erlacher (2004) wurde die TEH statistisch berücksichtigt. Die Partialkorrelationen ergaben nur für zwei Subskalen des Persönlichkeitsfaktors Offenheit für Erfahrung („Fantasie“ und „Ideen“) eine geringe jedoch signifikante Korrelation, wobei nur die Korrelation mit der Subskala Ideen nach der statistischen Kontrolle der TEH signifikant bleibt. In den beiden zuvor genannten Studien wurde neben den Persönlichkeitseigenschaften auch die *Absorption* und die *Einbildungskraft*, die mit dem Persönlichkeitsfaktor Offenheit für Erfahrung zusammenhängen, erhoben. Es zeigte sich in beiden Studien, dass ein geringe jedoch statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Faktoren und der luziden Traumerinnerung besteht, der auch nach der statistischen Kontrolle der TEH in der Studie von Schredl und Erlacher (2004) bestehen bleibt.

Fasst man die dargestellten Studien dieses Abschnitts zusammen, so zeigt sich ein uneinheitliches Bild der Einflussfaktoren auf die LTEH: Die situativen Einflüsse spielen zwar eine wichtige Rolle, um die LTEH zu steigern, wie im nächsten Abschnitt jedoch gezeigt wird, gibt es bisher allerdings noch keine zuverlässigen Induktionsverfahren für luzide Träume. Der Zusammenhang

zwischen vestibulär-motorischen Parametern und der LTEH ist bisher kaum untersucht und die vorliegenden Ergebnisse sind diffus. Im Bereich der kognitiven Faktoren sind die Befunde zur Wahrnehmungsfähigkeit, gemessen durch die Feldabhängikeit/Feldunabhängikeit, ebenfalls uneinheitlich und die visuelle Vorstellung scheint keinen Einfluss auf die LTEH zu haben. Und schließlich spielen die globalen Persönlichkeitsfaktoren insgesamt eine kleine Rolle, um interindividuelle Differenzen in der LTEH zu erklären.

Anhand dieser uneinheitlichen Befunden zeigt sich klar, warum bisher noch keine elaborierten Erklärungsansätze für die LTEH formuliert wurden. Der Entwurf eines Modells für die LTEH soll an dieser Stelle auch nicht versucht werden. Statt dessen sollen einige vielversprechende Einflussfaktoren genannte werden, die in weiteren Studien untersucht werden sollten. Sauvageau, Nielsen und Montplaisir (1988) konnten zeigen, dass sich die Trauminhalte und die REM-Dichte von Versuchspersonen veränderten, wenn ihnen während des REM-Schlafs ein taktiler Druckreiz am Oberschenkel angelegt wurde. Die vestibulären Adaptationen an diesen Reiz der Teilnehmer war davon abhängig, welche Vorerfahrungen sie bezüglich vestibulär-motorischen Aufgaben hatten, wobei Gymnastinnen stärkere Adaptation (mehr Augenbewegung, weniger veränderte Trauminhalte) zeigten als nicht-Gymnastinnen. Vestibulär-motorische Parameter scheinen demnach zum einen interindividuelle Unterschiede zu erklären und zum anderen könnte die Reizung des vestibulären Systems während des REM-Schlafs eine vielversprechend Methode zur Induktion von luziden Träumen darstellen. Der Einfluss von vestibulär-motorischen Parametern auf die LTEH sollte deshalb in weiteren Studien untersucht werden. Der Zusammenhang der großen Persönlichkeitsdimensionen mit der LTEH scheint gering zu sein und kann über den indirekten Einfluss der TEH erklärt werden (vgl. Schredl & Erlacher, 2004). Jedoch könnte man vermuten, dass spezifische Dimensionen in Richtung Offenheit für Erfahrung wie Fantasieren mit der LTEH assoziert sind. Persönlichkeitsfaktoren wie Hypnotisierbarkeit (Hoyt, Kihlstrom & Nadon, 1992) und Dünngrenzigkeit (Galvin, 1990; Hicks, Bautista & Hicks, 1999), die als Subdimensionen der Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für Erfahrung verstanden werden können (z.B. McCrae, 1994), hängen ebenfalls positiv mit der LTEH zusammen. In zukünftigen Studien sollten demnach Persönlichkeitsfaktoren betrachtet werden, die der Dimension Offenheit für Erfahrungen zugeordnet werden können. Da ein großer Zusammenhang zwischen der TEH und der LTEH besteht (z.B. Schredl & Erlacher, 2004), sollten vor allem die umfangreiche Befunde aus diesem Bereich näher betrachtet werden. Ein umfassender Überblick über die beeinflussenden Faktoren auf die TEH findet sich bei Schredl und Montasser (1996-97a) sowie Schredl und Montasser (1996-97b). Lohnend erscheint in diesem Forschungsstadium über die Einflussfaktoren auf die LTEH Extremgruppenstudien durchzuführen, d.h. das man eine Gruppe von sehr gute luzide Träumer umfassend bezüglich verschiedener Faktoren beschreibt und sie mit einer „normalen“ Personengruppe vergleicht. Dieses Vorgehen würde für die Generierung von vielversprechenden Parametern und evtl. einer bestimmten Konstellation von Parametern (Profil) beitragen.

3.4. Induktion von luziden Träumen

In der Fachliteratur zum luziden Träumen werden verschiedene Techniken diskutiert, um luzide Träume zu induzieren (z.B. Price, LaBerge, Couchet, Ripert & Dane, 1986; Price & Cohen, 1988). Die Fülle der dargebotenen Techniken ist bereits ein erster Indiz dafür, dass es nicht *die* Technik gibt, die eine hohe Erfolgsgarantie bietet. Vielmehr ist das willentliche, problemlose und zuverlässige Induzieren von luziden Träumen ein großes Rätsel der luziden Traumforschung

Techniken
Klarheit gewinnende Techniken • Autosuggestion • Mnemnotische Induktion luzider Träume (MILD) • Handlungsvorsätze fassen (z.B. Hand anschauen) • kritische Reflexionstechnik
Klarheit bewahrende Techniken • Vom Wachzustand aus induzierte luzide Träume (WILD) • Bild/Körper-Techniken • Traum-Yoga
Einsatz von externen Reizen • akustische Stimulation („Dies ist ein Traum“) • „NOVA-Dreamer“ (Lichtblitze) • „DreamMachine“ (leichte Elektroschocks)

Abbildung 3.2.: Die verschiedenen Techniken zum Erlernen von luziden Träumen lassen sich in drei Bereiche unterteilen (aus Schredl, 1999, S. 125)

schlechthin. Dennoch haben sich einige Techniken herauskristallisiert, die bei einer regelmäßigen Anwendung zum luziden Träumen führen können. Generell lassen sich die verschiedenen Techniken drei Bereichen zuordnen (vgl. Schredl, 1999; Tholey, 1980b, Tholey, 1981). Abbildung 3.2 fasst diese verschiedene Ansätze zusammen (vgl. Price & Cohen, 1988; Schredl, 1999).

Unter **Klarheit gewinnende Techniken**[4] werden die Techniken zusammengefasst, die es dem Träumenden ermöglichen sollen, *während* des Traumgeschehens zu erkennen, dass er träumt. D.h., dass der Träumende zunächst eine Schlafphase hat und dann in einer Traumphase nach einer nicht-luziden Traumphase in den luziden Traumzustand gelangt. Die einfachste Methode ist die *Autosuggestion*, bei der man sich vor dem Einschlafen suggeriert: „Heute Nacht werde ich einen luziden Traum haben“ (z.B. Garfield, 1975). Etwas komplexer ist die *MILD-Methode* (Mnemnotic Induction of Lucid Dreams) von LaBerge (1985). Wie bereits der Begriff mnemotisch andeutet, geht es bei dieser Methode darum eine Gedächtnishilfe (Eselsbrücke) zu schaffen, die es dem Träumenden ermöglichen soll, im Traum zum Bewusstsein zu gelangen. Ein wichtiger Aspekt dieser Technik ist es, zunächst einen Traumhinweis zu bestimmen. Traumhinweise sind nach LaBerge und Rheingold (1990) bizarre Traumelemente, die sich auf die Handlung (im Traum fliegen), Formen/Gestalten (ein Traumgegenstand löst sich auf), den Kontext (man träumt im Sommer von einer Winterlandschaft) oder die Wahrnehmung (ungewöhnliche Gefühle) beziehen können (Levitan, 1990c). An solche Traumhinweise koppelt man dann die Erkenntnis, dass diese nur in einem Traum auftreten können. Ähnlich wie bei der Autosuggestion sagt man sich vor dem Einschlafen: „Das nächste Mal, wenn ich Fliege, dann werde ich wissen, dass ich träume!“. Verschiedene Studien (Levitan, 1990a; Levitan, 1990b; Levitan,

[4]Im Anhang A finden sich die Anweisungen für die MILD-Technik von Dr. Stephen LaBerge und die Kritische Reflexionstechnik von Prof. Paul Tholey. Jede Leserin und jeder Leser ist aufgefordert selbst die Techniken auszuprobieren, um einen phänomenalen Eindruck vom luziden Träumen zu erhalten.

1991a; Levitan, 1991b) haben gezeigt, dass die MILD-Technik am Besten in den frühen Morgenstunden funktioniert und zwar dann, wenn die Erinnerung an einen davor erlebten Traum noch bildhaft und gut ist. Von diesem Traum notiert man sich die Traumhinweise und nach etwa einer halben bis ganzen Stunde legt man sich wieder zum Schlafen. Beim Einschlafen wiederholt man im Geist die oben beschriebenen Suggestionen. Mit der MILD-Technik ist es möglich, sehr gezielt luzide Träume zu erleben und sie wird deshalb auch bei der luziden Traumforschung im Schlaflabor angewendet. Dem Versuchsleiter ist es dabei möglich, anhand der Standardableitung den Schlafenden aus einer REM-Phase zu wecken. Die Versuchsperson kann in der Regel nach dem Erwachen einen Traum berichten und die MILD-Methode anwenden. Dabei kann man die Prozedur mehrmals in der Nacht wiederholen. Die Autosuggestion der MILD-Technik kann sinnvoll durch bestimmte *Handlungsvorsätze* erweitert werden, z.B.: „Das nächste Mal, wenn ich Fliege, dann werde ich wissen, dass ich träume! Sobald ich weiß, dass ich träume, werde ich durch eine Wand gehen“. Die Handlungsvorsätze können jedoch auch unabhängig von MILD praktiziert werden: So berichtet Castaneda (1998), dass der Vorsatz, sich im Traum auf die Hände schauen zu wollen, oft zur Erlangung des luziden Traumzustands ausreicht.

Der *kritischen Reflexionstechnik* von Tholey (1982) liegt folgender Gedanke zu Grunde: Wenn man sich mehrmals kritisch am Tag fragt, ob man wacht oder träumt, dann überträgt sich diese „kritisch-reflektierende Grundeinstellung“ (Tholey, 1982) auf den Traum, d.h. man wird sich nach einiger Zeit im Traum ebenfalls fragen, ob man wacht oder träumt, dann jedoch zu der Erkenntnis gelangen, dass man träumt. Ein wichtiger Punkt, der jedoch für alle hier vorgestellten Techniken gilt, ist, dass man zunächst seine gewöhnliche Traumerinnerung verbessern sollte (vgl. Levitan & LaBerge, 1994). Dies kann man überlicherweise schon durch den einfachen Vorsatz erreichen, dass man am Morgen seine Träume erinnern möchte. Empfehlenswert ist es jedoch langfristig ein Traumtagebuch zu führen, in dem man seine Träume notiert.

Bei den bisher vorgestellten Techniken für die Induktion von luziden Träumen ging es darum, während eines Traums zu der Erkenntnis zu gelangen, dass man träumt. Versucht man dagegen, während des Einschlafens das Wachbewusstsein aufrechtzuerhalten und auf diese Weise unmittelbar vom Wachzustand in den luziden Traum zu gelangen, spricht man von **Klarheit bewahrende Techniken**. LaBerge und Rheingold (1990) nennen diese Technik *WILD-Technik* (Wake-Initiated Lucid Dreams) und berichten als einfachste Methode, während des Einschlafens lautlos zu zählen: „Eins, ich träume; Zwei, ich träume“ usw. Tholey (1981) beschreibt verschiedene weitere Techniken, die etwas anschaulichere Anweisungen für den Übenden bereitstellen. Bei der *Bild bzw. Körper-Technik* soll man sich während des Einschlafens entweder auf visuelle oder körperliche Eindrücke konzentrieren. Richtet man seine Aufmerksamkeit beispielsweise auf die optischen Phänomene während des Einschlafens, so kann man Lichtblitze und geometrische Formen feststellen, die sich mit der Zeit zu deutlichen Bildern und kurzen Traumsequenzen verändern – den so genannten hypnagogen Träumen bzw. Erscheinungen. In diesem Moment ist es die große Kunst bewusst in das Traumgeschehen einzutauchen. Ähnlich verhält es sich, wenn man während des Einschlafens auf den Körper achtet, dabei verschieben sich die eigenen Körpergrenzen, sodass es beispielsweise zu einem Schwebegefühl kommt. Auch hier gilt es, den Moment des Einschlafens zu merken, um dann direkt in einen luziden Traum überzugehen. Im traditionellen *Traum-Yoga* soll man während des Einschlafens ein tibetisches A in der Körpermitte visualisieren (Norbu, 1994). Obwohl keine kontrollierten Studien über die Effektivität dieser Methoden vorliegen, scheint es, dass diese Techniken nur für geübte und ausdauernde Personen mit sehr lebhaften Einschlafbildern geeignet sind.

LaBerge (1985) macht bei seinen Ausführungen auf einen weiteren Punkt aufmerksam: In welchem Schlafstadium befinden sich die Personen, wenn sie einen luziden Traum durch diese

Technik erleben. Wie im folgenden Kapitel 3.5 gezeigt wird, finden luzide Träume fast ausschließlich in den so genannten REM-Stadien statt, die ca. alle 90 Minuten auftreten, d.h., wenn man Abends einschläft, dann tritt i.d.R. frühestens nach 90 Minuten Schlaf die erste REM-Phase auf. Klarheit bewahrende Techniken dürften demnach ebenfalls nur nach einer gewissen Schlafphase in den frühen Morgenstunden funktionieren. LaBerge (1985) berichtet von einer Person, die diese Techniken mit Erfolg zu Beginn der Nacht im Schlafstadium 1 anwenden konnte. Luzide Träume die während des NREM-Schlafs auftreten werden ausführlicher in Abschnitt 3.5 besprochen. Eine weitere Ausnahme dürften Personen darstellen, die an einer Narkolepsi leiden, diese Patienten fallen direkt nach dem Einschlafen in den REM-Schlaf. Ihnen dürften somit die Klarheit bewahrende Techniken besonders zugänglich sein. Vereinzelte Berichte stützen diese Hypothese (vgl. Schredl, 1998).

Frühere Studien (z.B. Dement & Wolpert, 1958) haben gezeigt, dass externe Stimuli, die einer schlafenden Person präsentiert werden, in das Traumgeschehen integriert werden. Diese Beobachtung versucht man bei den Techniken, die den **Einsatz von externen Reizen** verwenden, auszunutzen, in dem man einen ganz bestimmten Reiz während des REM-Schlafs präsentiert. Bisher wurden verschiedene Reize getestet: LaBerge und Giguere (1995) verwendeten eine *akustische Stimulation*, indem sie den Satz „Dies ist ein Traum“ abspielten. Hearne (1983) nutzte taktile Reize, indem er mit seiner *DreamMachine* leichte Elektroschocks am Daumen verabreichte. Und schließlich verwendeten LaBerge und Levitan (1995) Lichtblitze, die von dem so genannten *NOVA-Dreamer* erzeugt werden. Der NOVA-Dreamer ist am weitesten verbreitet und wird kommerziell angeboten (Stephen LaBerge, Lucidity Institute, Inc.). Das Gerät ähnelt einer Schlafmaske, die jedoch zusätzlich mit einem Sensor und zwei Leuchtdioden ausgestattet ist. Der Sensor in der Maske registriert die Bewegungen über einem Auge. Wenn die Augen sich bewegen (REM-Schlaf), dann blinken die zwei Leuchtdioden in der Maske. Diese Lichtimpulse werden in den Traum integriert und der Träumende hat mit diesen spezifischen externen Hinweisreizen die Möglichkeit, seinen Traumzustand zu erkennen. Mehrere Untersuchungen (LaBerge & Levitan, 1988; LaBerge & Levitan, 1995; LaBerge, Levitan, Rich & Dement, 1988) zeigen, dass der NOVA-Dreamer die Anzahl von luziden Träumen deutlich steigern kann. Jedoch sollte hier erwähnt sein, dass all diese Studien von LaBerges Arbeitsgruppe durchgeführt wurden. Die Replikation der Ergebnisse in weiteren unabhängigen Studien steht zur Zeit noch aus.

Trotz der Vielfalt von Induktionstechniken für luzide Träume verwundert es, dass nur wenige Studien vorliegen, die die Effektivität der einzelnen Techniken überprüfen (vgl. Price & Cohen, 1988). Die wenigen Studien (Dane & Castel, 1991; Levitan, 1989; Levitan & LaBerge, 1994; Purcell et al., 1986; Schlag-Gies, 1992; Zadra et al., 1992) zeigen, dass der Einsatz dieser Techniken (z.B. kritische Reflexion, MILD, etc.) zu einer gesteigerten LTEH führen. In zwei Vergleichsstudien (Levitan, 1989; Schlag-Gies, 1992) war die kritische Reflexionstechnik überlegen, dagegen in zwei anderen Studien (Levitan & LaBerge, 1994; Purcell et al., 1986) die MILD-Technik von LaBerge. Die Autosuggestion scheint vor allem bei geübten luziden Träumern auszureichen, um die LTEH zu erhöhen (vgl. Levitan, 1989). Interessanterweise zeigte sich bei zwei Studien (Schlag-Gies, 1992; Zadra et al., 1992), dass die Kontrollgruppe, die nur über das Thema luzides Träumen informiert wurde, jedoch nicht in einer Technik unterrichtet war, ebenfalls einen leichten Anstieg in der Häufigkeit von luziden Träumen hatte. Die größten Erfolge zeigten sich jedoch bei einer Hypnose-Technik (Dane & Castel, 1991). Von 15 Versuchsteilnehmerinnen, die leicht hypnotisierbar waren und bisher noch nie einen luziden Traum erlebt hatten, berichteten 14 Teilnehmerinnen in der folgenden Nacht einen oder mehrere luzide Träume. Es ist jedoch anzumerken, dass von allen erlebten luziden Träumen nur fünf luzide Träume eindeutige im

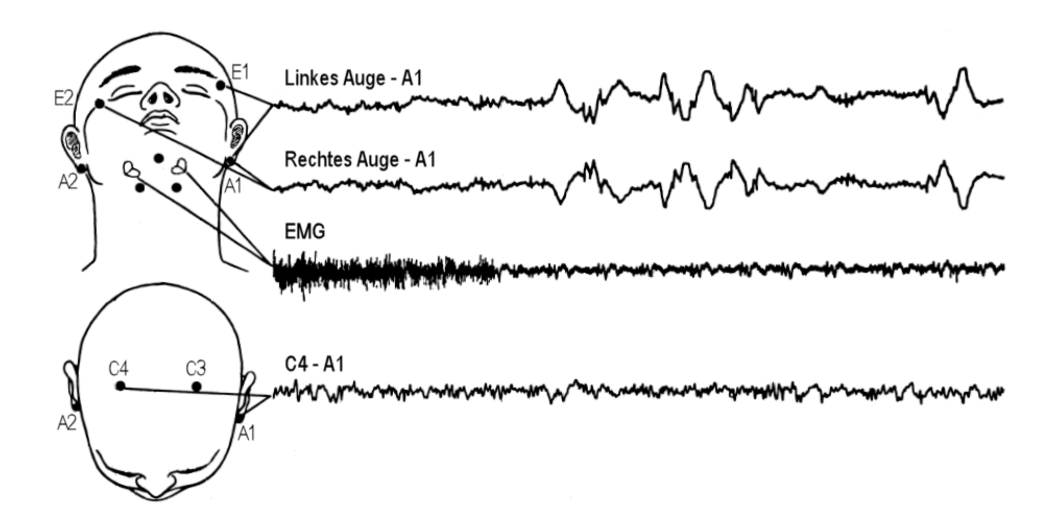


Abbildung 3.3.: Die obere Zeichnung illustriert die Platzierung der EOG-Elektroden (E1 und E2) sowie der Referenzelektroden (A1 und A2, hier am Ohrläppchen) und zeigt zwei Methoden zur Aufzeichnung des EMG-Tonus von mentalen und submentalen Muskelarealen. Die untere Zeichnung illustriert die Platzierung der EEG-Elektroden (C3 und C4). Die Aufzeichnung zeigt den Beginn von Stadium REM (aus Rechtschaffen und Kales, 1968).

REM-Schlaf stattfanden. In den restlichen Fällen erlebten die Teilnehmerinnen ihre luziden Träume in einer NREM-Phase (vgl. Dane, 1986). Wie im Folgenden Abschnitt gezeigt wird, sind luzide Träume, die während des NREM-Schlafs auftreten, umstritten. Dennoch sollte in weiteren Studien die Methode mit hypnotischen Suggestionen überprüft werden.

3.5. Physiologische Grundlagen

Das luzide Träumen ist ein Phänomen des Schlafs, genauer des REM-Schlafs. Um das luzide Träumen zu verstehen, ist es demnach notwendig, die physiologischen Grundlagen des Schlafs zumindest in den Grundzügen darzustellen. In der Schlafforschung wird der Schlaf anhand von drei physiologischen Parametern klassifiziert: den Gehirnwellen, den Augenbewegungen und dem Muskeltonus. Diese Parameter werden durch die Elektroenzephalographie (EEG) , das Elektrookulogramm (EOG) und die Elektromygraphie (EMG) erfasst. Die polygraphische Messung des Schlafs wird als Polysomnographie und die Ableitung von EEG, EOG und EMG wird als Standardableitung bezeichnet. Die genauen Position der Elektroden für die drei Messpunkte zeigt Abbildung 3.3.

Zeichnet man die Standardableitung über die Nacht hinweg auf, so zeigen sich starke Veränderungen in den physiologischen Parametern, die sich zyklisch wiederholen. Anhand dieser Veränderungen kann man den Schlaf in verschiedene Stadien unterteilen. Die Identifikation von verschiedenen Schlafstadien richtet sich dabei nach speziellen Kriterien, die erstmals von Loomis, Harvey und Hobart (1937) vorgeschlagen wurden. Eine heute immer noch gültige Einteilung liefern Rechtschaffen und Kales (1968). Nach Rechtschaffen und Kales werden folgende Schlafstadien unterschieden:

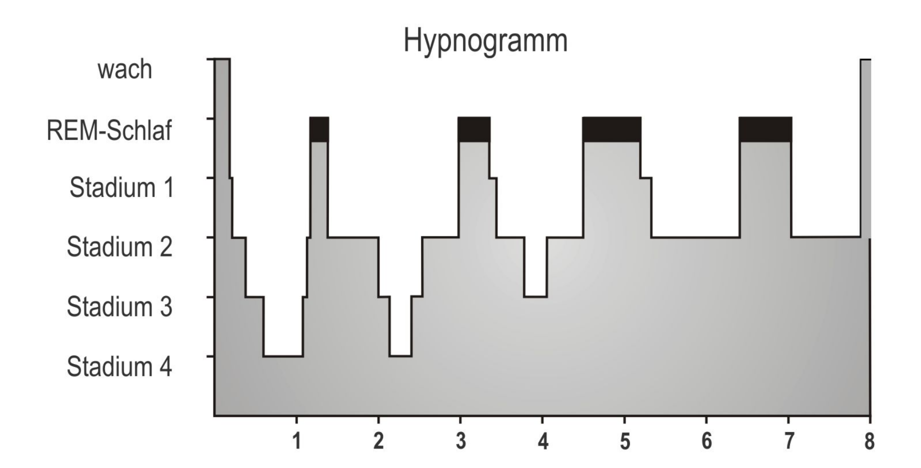


Abbildung 3.4.: Das idealisiert dargestellte Schlafprofil einer ganzen Nacht. Nach dem Einschlafen gelangt man über Stadium 2 in den Tiefschlaf (Stadium 3 und 4). Nach etwa 90 Minuten tritt die erste REM-Schlaf-Episode auf (vgl. Borbèly, 1998; aus Erlacher, 2001).

Stadium W (Wachzustand) – Das EEG enthält Alpha-Aktivität und/oder niedergespannte, gemischtfrequente Aktivität.

Stadium 1 – Ein relativ niedergespanntes, gemischtfrequentes EEG ohne schnelle Augenbewegungen (REMs).

Stadium 2 – Schlafspindeln mit 12-14 Schwingungen pro Sekunde und K-Komplexen auf dem Hintergrund relativ niedergespannter, gemischtfrequenter EEG-Aktivität.

Stadium 3 – Moderate Anteile von hochamplitudiger, langsamwelliger Aktivität.

Stadium 4 – Hohe Anteile von hochamplitudiger, langsamwelliger Aktivität.

Stadium REM – Ein relativ niedergespanntes, gemischtfrequentes EEG in Verbindung mit episodisch auftretenden schnellen Augenbewegungen (REMs) und einem niederamplitudigen Elektomyogramm (EMG).

Die Stadien 1, 2, 3 und 4 zusammengenommen werden auch als Stadium NREM (non-REM) bezeichnet und stehen somit im Gegensatz zum REM-Schlaf. Führt man eine polysomnographische Aufzeichnung durch, dann zeigt sich, dass NREM-Schlaf und REM-Schlaf innerhalb von ca. 90 Minuten zyklisch aufeinanderfolgen. Zudem ist der Tiefschlaf (Stadium 3 und 4) eher in der ersten Nachthälfte und der REM-Schlaf in der zweiten Nachthälfte dominant. Pro Nacht ergeben sich bei einer Schlafzeit von acht Stunden durchschnittlich fünf bis sechs dieser Zyklen. Die Darstellung der Schlafstadien für eine Nacht erfolgt in einem Schlafprofil oder Hypnogramm (vgl. Abbildung 3.4).

Neben der Differenzierung durch die physiologischen Parameter werden die Schlafstadien auch auf einer funktionalen Ebene unterschieden. Dabei wird das Stadium 1 auch als Einschlafstadium bezeichnet. Das Stadium 2, das prozentual den größten Teil einer Nacht vorherrscht, wird auch als „eigentlicher Schlaf“ bezeichnet (Schredl, 1999). In den Stadien 3 und 4 ist der

Schlaf sehr tief, die Muskeln sind erschlafft, und die Herz- und Atemfrequenz ist langsam und regelmäßig. Man bezeichnet diese Stadien auch als Tiefschlafphase. Der REM-Schlaf (Rapid Eye Movement) ist ein besonderes Schlafstadium. Er wurde erst im Jahr 1953 von Aserinsky und Kleitman entdeckt und in den darauffolgenden Jahren in zahlreichen Studien untersucht (Übersicht: Dement & Vaughan, 1999). Wie bereits oben erwähnt, ist diese Schlafphase durch das Auftreten schneller Augenbewegungen gekennzeichnet. Zudem ist das Gehirn ähnlich aktiv wie in Stadium 1, also wie in einem leichten Schlaf. Im Gegensatz zum Stadium 1 ist der Schlaf im REM-Stadium jedoch in der Regel viel tiefer und von einem völligen Fehlen des Muskeltonus begleitet (Rechtschaffen & Kales, 1968). Aus diesem Grund wird dieses Schlafstadium häufig als paradoxer Schlaf bezeichnet (Lavie, 1997). Aber nicht nur Gehirnwellen, Augenbewegungen und Muskeltonus, sondern auch Motorik, Herz- und Kreislauffunktion, Atmung, Sexualorgane, hormonelle Sekretion und andere funktionelle Systeme zeigen im REM-Schlaf andere Aktivitäten als im NREM-Schlaf (vgl. Pollmächer & Lauer, 1992).

Ein weiterer Unterschied zwischen REM- und NREM-Schlaf wurde bereits in der klassischen Veröffentlichung von Aserinsky und Kleitman (1953) vermutet, nämlich dass im REM-Schlaf Träume stattfinden. In der ebenfalls klassischen Untersuchung von Dement und Kleitman (1957) bestätigte sich diese Vermutung. Dement und Kleitman konnten zeigen, dass in 80 % der Fälle die Versuchspersonen, die aus REM-Schlaf geweckt wurden, sich an einen Traum erinnern konnten. Dagegen lag die Traumerinnerung bei den NREM-Weckungen bei 7 %. Der REM-Schlaf schien, einen direkten Zugang zu Träumen darzustellen. In Nachfolgestudien (z.B. Foulkes, 1962; Foulkes & Schmidt, 1983) zeigte sich jedoch, dass Versuchspersonen – wie in der Studie von Dement und Kleitman (1957) – zu einem teilweise viel höheren Anteil auch aus NREM-Weckungen Träume berichteten. Diese Traumberichte sind in der Regel kürzer und nicht so detailgetreu (Antrobus, 1983). Umgekehrt berichteten einige Personen auch nach mehreren Weckungen aus REM-Schlaf keine Träume (siehe Strauch & Meier, 2004). Daher wäre eine Gleichsetzung von REM-Schlaf und Traumschlaf falsch (Übersicht: Pivik, 1994). Es scheint, als ob REM-Schlaf (physiologische Ebene) und Träume (psychische Ebene) zwei verschiedene Ebenen darstellen, die sich nur zum Teil entsprechen und/oder ähnliche Funktionen aufweisen (vgl. Schredl, 1999).

Dennoch sind REM-Träume – wie im Folgenden dargestellt wird – für diese Arbeit aus zwei Gründen von besonderem Interesse: Zum ersten, weil die empirischen Befunde aus Schlaflaborstudien zeigen, dass das luzide Träumen fast ausschließlich im REM-Schlaf stattfindet (z.B. LaBerge, 2000). Zum zweiten gibt es ein methodisches Argumente dafür, dass das luzide Träume während des REM-Schlafs gezeigt wird. Bereits in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, dass Hearne (1978) und LaBerge (1980) unabhängig voneinander im Schlaflabor das luzide Träumen nachweisen konnten. Bei diesem Nachweis nutzten die Forscher die Ergebnisse früherer Forschungsarbeiten (Dement & Wolpert, 1958), die zeigten, dass ein Teil der Augenbewegungen während des REM-Schlafs mit den im Traum ausgeführten Augenbewegungen einhergeht (vgl. Abschnitt 4.2). Die Versuchsteilnehmer aus den Studien von Hearne (1978) bzw. LaBerge (1980) wurden deshalb instruiert im luziden Traum bestimmte Augenbewegungen (z.B. links-rechts) durchzuführen. Die visuelle Auswertung der aufgezeichneten REM-Phasen, in denen die Versuchsteilnehmer berichteten, einen luziden Traum erlebt und die angewiesenen Augenbewegungen durchgeführt zu haben, zeigte deutlich die entsprechenden Ausschläge der Augen, gut unterscheidbar von spontanen Augenbewegungen, während die restlichen Merkmale des REM-Schlaf (z.B. Körperlähmung) unverändert blieben. Die Aufzeichnungen standen darüber hinaus im Einklang mit den Traumberichten der luziden Träumer und bestätigten damit, dass sie in der Tat (hier das Bewegen der Augen) willentlich die Handlungen im Traum gelenkt hatten. In Abbildung 3.5 ist exemplarisch ein solcher luzider Traum mit Augenbewegungen abgebildet.

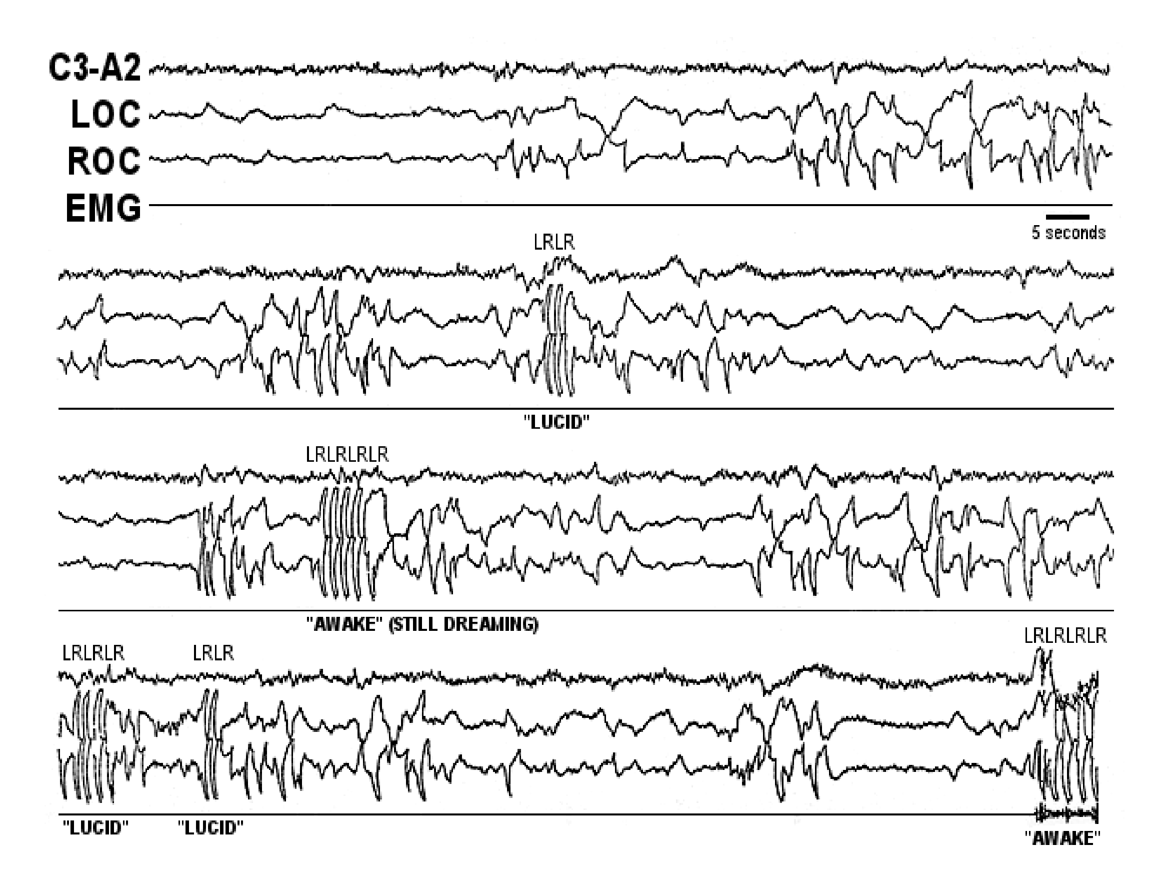


Abbildung 3.5.: Polysomnographische Aufzeichnungen eines durch Augenbewegung verifizierten luziden Traums. Eine detailierte Beschreibung findet sich im Text (aus LaBerge, 1988, S. 141; graphisch überarbeitet durch den Autor).

In der Abbildung sind die vier Kanäle der Standardableitung dargestellt: das EEG (C3-A2), das EOG mit zwei Kanälen (LOC, ROC) und das EMG am Kinn. Die Aufzeichnung zeigt die letzten acht Minuten einer insgesamt 30 Minuten andauernden REM-Periode. Vor dem Schlafengehen wurde der Versuchsteilnehmer instruiert im luziden Traum eine zweifach Links-Rechts-Augenbewegung (LRLR) auszuführen, um in der EOG-Aufzeichnung zu markieren, dass er weiß, dass er gerade träumt. Das Erwachen aus dem luziden Traum sollte durch eine vierfach Links-Rechts-Augenbewegung (LRLRLRLR) signalisiert werden. Nach dem Erwachen aus der in Abbildung 3.5 dargestellten REM-Phase berichtet der Versuchsteilnehmer, insgesamt fünf Augenbewegungen (1-5) durchgeführt zu haben. Das erste LRLR-Signal markiert somit den Beginn des luziden Traums. Während der nächsten 90 Sekunden berichtet der luzide Träumer, dass er durch seine Traumwelt geflogen wäre, bis zu dem Punkt, als er meinte, aufgewacht zu sein. Das „falsche Erwachen“ (siehe Abschnitt 3.1) ist demnach durch eine LRLRLRLR-Augenbewegung signalisiert. Nach ungefähr 90 Sekunden erkennt der Versuchsteilnehmer, dass er noch träumt, der Traum wird also wieder luzid, und der Träumer signalisiert dies durch eine LRLRLR-Augenbewegung. Er bemerkt, dass er eine LR-Augenbewegung zuviel ausgeführt hat und führt deshalb eine weitere LRLR-Augenbewegung aus. Nach etwa 100 Sekunden erwacht der luzide Träumer schließlich und signalisiert das Erwachen mit einer LRLRLRLR-Augenbewegung. Inzwischen wurden ein Vielzahl dieser Studien (Überblick: Gackenbach & LaBerge, 1988)

durchgeführt – so wie auch in dieser Arbeit – und fast ausschließlich wurden luzide Träume im REM-Schlaf berichtet.

Neben diesen empirischen Befunden gibt es ein methodisches Argumente dafür, dass die luziden Träume während des REM-Schlafs aufgezeichnet werden: Durch die fehlende Muskelatonie während der NREM-Phasen, ist eine bewusste Manipulation der Resultate von Studien zum luziden Träumen nur im REM-Stadium auszuschließen. Da viele Forscher dem Phänomen des luziden Träumens eher skeptisch gegenüberstehen, ist man gezwungen, bei Untersuchungen von luziden Träumen im Schlaflabor den Nachweis zu erbringen, dass sich die Versuchspersonen auch wirklich im REM-Stadium befunden haben. Dazu müssen alle drei physiologischen Kriterien des REM-Schlafs erfüllt sein. Aufgrund dieses methodischen Arguments bezweifelt man auch die Befunde zu NREM-luziden Träumen, die im Schlaflabor aufgezeichnet wurden. Die umfangreichste Studie zu NREM-luziden Träumen kommt von Dane (1986). Er zeichnete insgesamt 27 NREM-luzide Träumen aus Schlafstadium 1 und 2 sowie REM-Schlaf mit starker Alpha-Aktivität auf. Auch LaBerge (1985) berichtet von luziden Träumen aus Schlafstadium 1. Lässt man die methodischen Bedenken beiseite, so berichtet LaBerge qualitative Unterschiede zwischen NREM-luziden Träumen und REM-luziden Träumen. NREM-luzide Träume sind recht kurz (5-10 Sekunden) und der Handlungsspielraum scheint deutlich eingeschränkt (beispielsweise kann der Träumer nicht die Hände im Traum bewegen). In zukünftigen Studien sollten demnach auch die NREM-luziden Träume Beachtung finden, denn die bisherigen Befunde geben Anlass zu der Annahme, dass es offenbar auch in Schlafstadium 1 und 2 möglich ist, luzide Träume zu erleben. Aus dem Tiefschlafstadium liegen bisher keine Aufzeichnung oder Berichte über luzide Träume vor.

3.6. Erkenntnistheoretische Grundlagen

Die Auseinandersetzung mit erkenntnistheoretischen Grundlagen ist unausweichlich, wenn man sich mit Träumen im Allgemeinen und luziden Träumen im Speziellen auseinandersetzt. Das folgende Zitat von Friedrich Nietzsche soll diesen Punkt verdeutlichen:

> *Missverständniss des Traumes.– Im Traume glaubte der Mensch in den Zeitaltern roher uranfänglicher Cultur eine zweite reale Welt kennen zu lernen; hier ist der Ursprung aller Metaphysik. Ohne den Traum hätte man keinen Anlass zu einer Scheidung der Welt gefunden. Auch die Zerlegung in Seele und Leib hängt mit der ältesten Auffassung des Traumes zusammen, ebenso die Annahme eines Seelenscheinleibes, also die Herkunft alles Geisterglaubens, und wahrscheinlich auch des Götterglaubens. „Der Todte lebt fort; denn er erscheint dem Lebenden im Traume“: so schloss man ehedem, durch viele Jahrtausende hindurch.*

Wie Nietzsche es hier zum Ausdruck bringt, bieten Träume den Zündstoff für klassische philosophische Debatten und den Nährstoff für metaphysische Vernebelungen. Die Gründe hierfür wurden bereits mehrfach angesprochen: Träume sind nur dem subjektivem Erleben zugänglich und im Traum erlebt man sich im Besitz eines Körpers. Es kommt demnach zu einer Verdopplung des Körperbegriffs und der Umwelt sowie zu einem subjektiven Erleben, das objektiven Methoden nicht zugänglich ist. Folgender Gedankengang von (Tholey, 1980b) soll das Problem noch deutlicher machen: Da sich luzide Träume teilweise im Hinblick auf die Erscheinungsweise von Körper-Ich und Umgebung überhaupt nicht von der Wachwirklichkeit unterscheiden, stellt sich die Frage, welches Körper-Ich sich bewegt und in welcher Wirklichkeit sich dieses Körper-Ich

befindet – denn der träumende Körper liegt ja schlafend im Bett (vgl. Erlacher, 2001; Tholey, 1980b). Bei der Beantwortung der gestellten Fragen mag man sich entweder auf die Suche nach esoterischen, nicht-wissenschaftlichen Antworten begeben oder der Versuchung erliegen, das Phänomen Traum völlig zu ignorieren. Demnach bedarf es einer fundierten erkenntnistheoretischen Grundlage, um sich gegenüber solchen mythologischen und naiven Auffassungen abzugrenzen. Die Gestaltpsychologie, deren Ursprünge auf Max Wertheimer, Wolfgang Köhler und Kurt Koffka zurückgehen, bietet ein solches komplexes Theoriensystem (vgl. Metzger, 2001; Tholey, 1988). Die Grundannahme der Gestaltpsychologie ist, dass alles naiv Gegebene Inhalt eines möglichen Bewusstseins und demzufolge Phänomen oder Erscheinung ist. Köhler (1933) bringt dies im Folgenden Zitat zum Ausdruck:

> *... und daß dann die „objektive“ Welt, die mir bisher so selbstverständlich als unabhängig vorhanden erschienen war, in Wirklichkeit auf Grund höchst verwickelter, in meinem Nervensystem verlaufender Prozesse zustande kommt. Jene physischen Gegenstände veranlassen also diese Prozesse im Organismus; aber gerade deshalb ist es ganz unstatthaft, das Endergebnis, anschauliche „Dinge“, ihre Änderung und Bewegungen, wie ich sie unmittelbar konstatiere, mit denjenigen physischen Gegenständen und Änderungen zu identifizieren, von denen solche Einflüsse ausgehen. Wenn, krass formuliert, ein Lichtfleck auf dem Boden nicht die Sonne ist, von der das Licht herstammt, dann ist auch ein anschauliches, gesehenes und getastetes „Ding“ nicht mit dem korrespondierenden physischen Gegenstand identisch. (S. 14)*

Der erkenntnistheoretische Ansatz, der in Köhlers Zitat zum Ausdruck kommt, wurzelt dabei im kritischen Realismus. Innerhalb des kritischen Realismus wird streng zwischen einer phänomenalen und einer transphänomenalen Welt unterschieden (vgl. Bischof, 1966; Erlacher, 2001; Metzger, 2001; Tholey, 1980a). Dabei zählt man zur anschaulichen, phänomenalen Welt die gesamte vorgefundene Welt, einschließlich der als objektiv erscheinenden Gegenstände und Personen. Unter der physikalischen, transphänomenalen Welt versteht man hingegen die gesamte erlebnisjenseitige Wirklichkeit. Metzger (2001) spricht hier auch von Wirklichkeit im ersten und zweiten Sinne. Der erkenntnistheoretische Ansatz der Gestaltpsychologie wurde vor allem auf dem Gebiet der Wahrnehmung vorangetrieben und wird deshalb im Folgenden am Beispiel der Gegenstandswahrnehmung näher erläutert (für eine ausführliche Beschreibung siehe: Bischof, 1966). Zunächst geht man davon aus, dass von einem bestimmten physikalischen Objekt (der Reizquelle) Lichtstrahlen ausgesandt oder reflektiert werden. Das Licht führt zu einer bestimmten Reizkonfiguration der Netzhaut des Auges, wobei die erregten Sinneszellen über afferente Nervenbahnen die Erregung an einen räumlich nicht festgelegten Bereich der Großhirnrinde weiterleiten. Dieser Bereich wird in gestaltpsychologischer Terminologie als psycho-physische Niveau (PPN) bezeichnet und spielt eine entscheidende Rolle, denn die im PPN stattfindenden physischen Prozesse sind dort zugleich psychisch bzw. „bewusstseinsfähig“ (vgl. Erlacher, 2001; Tholey, 1980a; Metzger, 2001). Die Erregung des PPN stellt demnach das unmittelbare Korrelat zwischen wahrgenommem und erlebnisjenseitigem Gegenstand dar. Neben der physikalischen Umgebung wird auch der eigene physische Körper aufgrund seiner inneren Sinnesorgane im PPN repräsentiert. Wie in Abbildung 3.6 verdeutlicht wird untergliedert sich die phänomenale Welt demnach in eine wahrgenommene Umgebung und ein wahrgenommenes Körper-Ich und bildet so ein mehr oder weniger getreues Abbild des physischen Organismus und seiner physischen Umgebung.

Der Abbildungscharakter des Körper-Ichs sowie der Gegenstände und Personen sind im Erleben nicht gegeben, sondern sie erscheinen als „objektiv“. Der Abbildungsbegriff kann jedoch

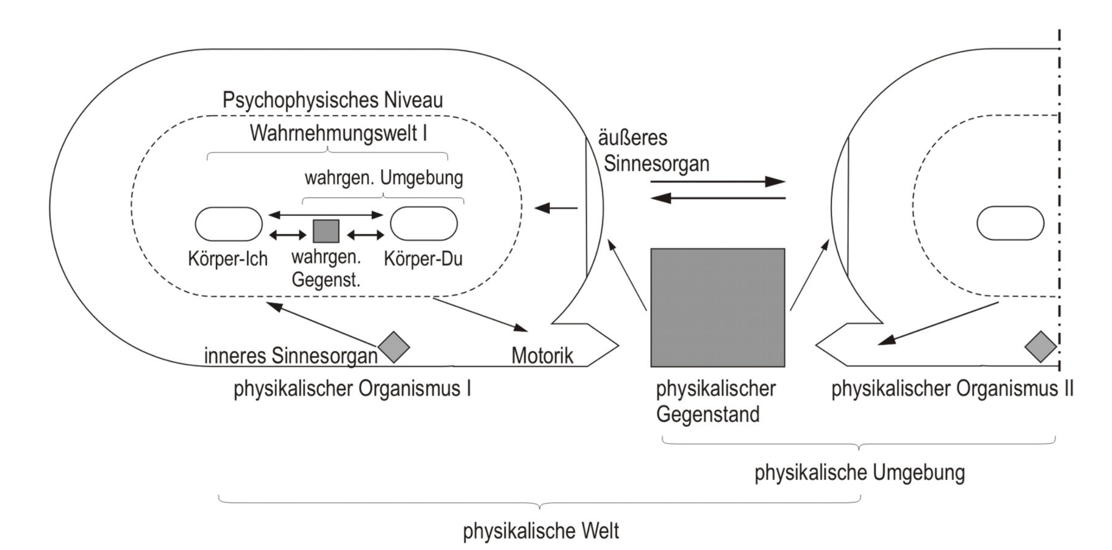


Abbildung 3.6.: Vereinfachtes Modell der Wahrnehmung und Motorik aus kritisch-realistischer Sicht. Die Wahrnehmungswelt befindet sich im PPN eines Organismus. Nähere Erläuterungen finden sich im Text. (aus Tholey, 1980a, S. 10)

nur in einem sehr weiten Sinn verstanden werden, denn nach gestaltpsychologischer Auffassung ergeben sich erhebliche Unterschiede zwischen der Wahrnehmungswelt und der physischen Welt, die sich u.a. an Wahrnehmungstäuschungen veranschaulichen lassen. So erscheinen in Abbildung 3.7 bei der Müller-Lyer-Täuschung zwei gleichlange Linien einer Figur in der Wahrnehmung als unterschiedlich lang und bei der Täuschung von Zöllner die parallelen Linien als nicht parallel (vgl. Goldstein, 2002). Aus kritisch-realistischer Sicht stellt dies kein Widerspruch dar, weil sich die Strichlängen nur in der phänomenalen Welt unterscheiden. In der transphänomenalen Welt bleiben die Linien gleichlang. Im Gegensatz dazu können „naiv-realistische Sichtweisen" (vgl. Tholey, 1986; z.B. Behaviorismus, ökologische Psychologie), in denen die Unterscheidung zwischen erlebter und physikalischer Welt nicht gemacht wird, Wahrnehmungstäuschungen nur unter komplizierten Zusatzannahmen erklären (z.B. das Messinstrument oder das gemessene Objekte ändert sich). An dieser Stelle soll kein erschöpfender Diskurs über den kritischen Realismus und andere erkenntnistheoretischen Positionen stattfinden, dieser wurde ausführlich beispielsweise in Bischof (1966) geführt, dennoch soll mit den Worten Bischofs (1966, S. 27) darauf hingewiesen sein, dass der kritische Realismus „keineswegs beweisbar (oder widerlegbar)" ist, aber er stellt ein „pausibles, bequemes und fruchtbares heuristische Prinzip" dar, das es ermöglicht „Ergebnisse und Probleme empirischer Forschung anschaulich zu formulieren".

Mit der erkenntnistheoretischen Position des kritischen Realismus ist es nun möglich zu erklären, „daß es im Schlaf zu Traumerlebnissen kommt, die den Wacherlebnissen sehr ähnlich sein können – dies gilt für Klarträume im ganz besonderen Maß" (Tholey, 1980b, S. 177). Die im Traum erlebte Umgebung und das wahrgenommen Körper-Ich sind als ausschließlich phänomenale Erlebnisvorgänge zu verstehen. Der Ursprung der Traumwelt ist dabei in den PPN-Prozessen des Großhirnbereichs zu suchen, die den Prozessen des Wachzustandes sehr ähnlich sind. Damit ist auch geklärt, warum es zur so genannten „Außenlage der Träume" (Metzger, 2001) kommt, d.h. dass die im Traum angetroffenen Ereignisse außerhalb des eigenen erlebten Körpers stattfinden, obwohl die physiologischen Grundlagen dieser Erscheinungen eigentlich im

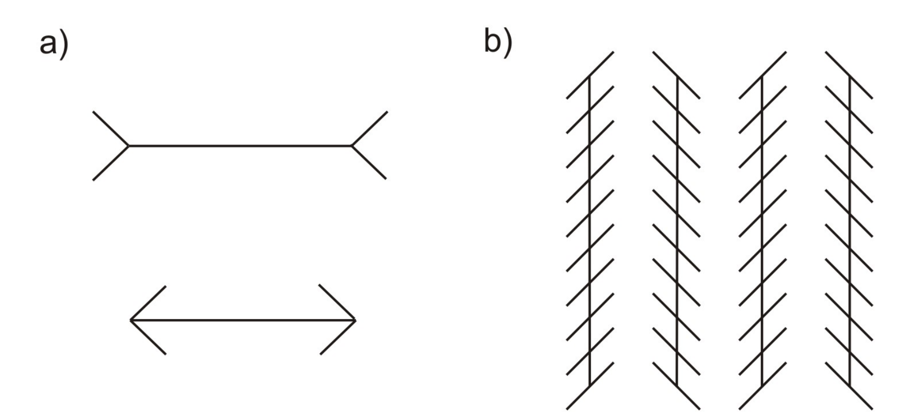


Abbildung 3.7.: Auf der linken Seite die Müller-Lyer-Täuschung und auf der rechten Seite die Täuschung von Zöllner.

Gehirn zu suchen sind. Wie im Wachen ist auch im Traum die phänomenale Erlebniswirklichkeit die einzig erfahrbare, der Unterschied besteht lediglich darin, dass die im Traum angetroffene phänomenale Wirklichkeit *kein* momentanes Abbild der transphänomenalen Welt darstellt, sondern eine mehr oder weniger zufällig erzeugte Welt durch entsprechende Aktivitäten im PPN. Da man im Traumzustand nicht an physikalische Gesetzmäßigkeiten gebunden ist, kann es deshalb auch zu bizarren Handlungen wie dem Fliegen kommen.

Abschließend soll die Fruchtbarkeit des kritisch-realistischen Ansatzes der Gestalttheorie im Hinblick auf das luzide Träumen noch einmal in Gegenüberstellung zu den Positionen verdeutlicht werden, die zu Beginn dieses Abschnitts als „naiv-realistisch" bzw. „mythologisch" bezeichnet wurden. Wissenschaftliche Theorien, die auf einer naiv-realistischen Erkenntnistheorie basieren, ignorieren aus methodischen Bedenken oder grundsätzlichen Erwägungen die Erlebniswelt bzw. die phänomenale Welt. Als klassische Position sei hier der Behaviorismus (Skinner, 1965) genannt, der das bewusste Erleben, das man nur durch Befragung und deshalb nur mittelbare und unzuverlässige erfassen kann, aus der Forschung gänzlich ausklammerte. Ein anderes Extrem stellt die ökologische Psychologie dar (z.B. Reed, 1996), die ebenfalls interne Repräsentationen ablehnen. Die Zweifel richten sich bei der ökologischen Psychologie vor allem darauf, dass die Auswirkungen mentaler Repräsentation auf das menschliche Handeln nicht befriedigend erklärt werden könnten. Mit der Repräsentationsannahme findet daher nur eine Problemverschiebung in das Innere des Menschen statt, die jedoch zu keinem befriedigenden Erkenntnisgewinn führt (vgl. Reed, 1988). Die zweite zu Beginn dieses Abschnitts genannte Alternative für die Erklärung von luziden Träumen besteht darin, diese *mythologisch* einzuordnen. Vor allem in Naturvölkern ist es auf diese Weise sehr verbreitet, Träume als Botschaften von guten und bösen Geistern aus anderen Welten anzusehen. Innerhalb der westlichen esoterischen Literatur lassen sich als Beispiel für die metaphysischen Einordnung die Außerkörperliche Erfahrungen (AKE; engl. Out-of-the-body experience) nennen. Die Personen, die ein solches Erfahrung durchlebten, berichten, dass sie den untrügerischen Eindruck hatten, dass sie ihren physischen Körper verliesen und sich mit einem Astralkörper in der realen oder in fremden Welten fortbewegten (z.B. Beyer & Wessel, 1987).

Wie sind solche Ansätze zu bewerten, wenn es um die wissenschaftliche Abschätzung der Möglichkeiten geht, im luziden Traum motorische Fertigkeiten zu trainieren? Die Antwort auf diese Frage sollte auf der Hand liegen: Wissenschaftliche Positionen, die die Existenz mentaler

Repräsentationen verleugnen – und damit u.a. die oben angeführten Ergebnisse der Forschung zum luziden Träumen ignorieren –, erweisen sich als theoretische Grundlage für diese Arbeit als schlichtweg ungeeignet. Auf der anderen Seite bilden mythologisch inspirierte Ansätze Traumphänomene zwar hinreichend ab, dies jedoch unter Rückgriff auf – wenig sparsame – Vernebelungen, die sich ganz grundsätzlich dem wissenschaftlichen Zugriff entziehen (vgl. Erlacher, 2001). In beiden Fällen ist also der hier favorisierten kritisch-realistischen Position der Vorzug einzuräumen, um eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem luziden Träumen zu gewährleisten.

4. Motorik, Schlaf und Traum

In den vorangegangenen Kapiteln wurden zwei Themen dargestellt: Erstens, dass motorische Lernprozesse durch ein mentales Training angeregt werden können. Zweitens, dass luzides Träumen während des REM-Schlafs stattfindet, also ein Phänomen des Schlafs darstellt. Im folgenden Kapitel sollen die beiden Punkte aufeinander bezogen werden. Es bestehen mindestens vier Berührungspunkte zwischen den beiden Gebieten, die in den einzelnen Abschnitten ausgeführt werden. Zunächst wird über aktuelle Befunde der Schlafforschung zur Gedächtniskonsolidierung berichtet. Die Schlafstudien zeigen, dass der REM-Schlaf zur Festigung von prozeduralem Wissen beiträgt (Abschnitt 4.1). Handlungen im Traum wurden im Abschnitt 2.3 von Jeannerod explizit als S-States bezeichnet. Obwohl Jeannerod nicht weiter auf Handlungen im Traum eingeht, zeigen zahlreiche Studien psychophysiologische Zusammenhänge zwischen Trauminhalten und physiologischen Parametern (Abschnitt 4.2). Anschließend werden einige Studien dargestellt, die den Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Trauminhalten untersuchen (Abschnitt 4.3). Und schließlich sollen die wenigen Untersuchungen dargestellt werden, die explizit den Zusammenhang zwischen motorischem Lernen und luziden Träumen erforscht haben (Abschnitt 4.4).

4.1. Wissenskonsolidierung im Schlaf

Den Zusammenhang zwischen Schlaf und Gehirnplastizität wird in jüngster Zeit lebhaft als die Konsolidierungshypothese in der Schlafforschung diskutiert (vgl. Maquet, Smith & Stickgold, 2003; Walker, 2005). Grundsätzlich zeigt sich in einer Vielzahl von Studien, dass sich der Schlaf günstig auf die Festigung von Gelerntem auswirkt. Dabei scheint der Tiefschlaf für deklarative Wissensinhalte (z.B. Vokabeln) und der REM-Schlaf für prozedurale Wissensinhalte (z.B. Erlernen einer Fingersequenz) förderlich zu sein (vgl. Plihal & Born, 1997). Die Konsolidierungshypothese darf nicht missverstanden werden: Sie sagt nicht aus, dass ohne Schlaf kein Lernen möglich ist, vielmehr ist es so, dass Personen, die nach einer Lerneinheit schlafen, nach dem Schlaf von dem Gelernten mehr wissen, als Personen, die in dieser Zeit nicht geschlafen haben. Die Effekte der Konsolidierung werden vor allem auf einer physischen Ebene diskutiert, d.h., dass sich das Gehirn während des Schlafs in einem optimalen Zustand befindet, um Wissensinhalte aus dem Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis zu transferieren (vgl. Maquet et al., 2003). Da eine hohe Korrelation zwischen dem REM-Schlaf und Träumen besteht (vgl. Abschnitt 3.5), ist der Zusammenhang zwischen der prozeduralen Wissenskonsolidierung und dem REM-Schlaf für diese Arbeit natürlich von Interesse und soll deshalb nicht unerwähnt bleiben. Im Folgenden wird ein kurzer Einblick in dieses Forschungsgebiet gegeben. Für einen Überblick sei auf das Buch „Sleep and Brain Plasticity“ herausgegeben von Maquet et al. (2003) verwiesen.

Der Einfluss des Schlafs auf Konsolidierungsprozesse kann mindestens auf drei Arten untersucht werden: Erstens durch die Auswirkung von Lernen auf den nachfolgenden Schlaf, zweitens durch die Auswirkung von (REM-)Schlafdeprivation auf die Lernleistung und drittens durch die Informationsverarbeitung während des (REM-)Schlafs. Innerhalb des ersten experimentellen

Designs wird untersucht, inwiefern sich eine Lernphase auf den nachfolgenden Schlaf auswirkt. Verschoor und Holdstock (1984) konnten zeigen, dass nach vier Stunden visuellem oder auditiven Lernen eines Textes der REM-Schlaf in der nachfolgenden Nacht signifikant gegenüber der Kontrollgruppe anstieg. Die Kontrollgruppe setzte sich ebenfalls für vier Stunden mit dem gleichen Text der Experimentalgruppe auseinander, jedoch war der Text so manipuliert, dass sich kein semantischer Gehalt ergab. Innerhalb des zweiten experimentellen Paradigmas werden nach einer Lernphase, die Versuchsteilnehmer der Experimentalgruppe während der nachfolgenden Nacht gezielt aus dem REM-Schlaf geweckt bzw. teilweise oder komplett am Schlafen gehindert. Für die REM-Schlafweckungen zeigt sich, nach 4 bis 5 minütiger Wachheit meist ein Neubeginn des Schlafzyklus. Mit dieser Methode kann der REM-Schlaf einer Nacht zu großen Teilen unterbunden werden. Am nächsten Morgen kann dann die Leistung in einem Behaltenstest mit der Leistung der Kontrollgruppe verglichen werden. Die Kontrollgruppe erhält üblicherweise gleich viel Weckungen aus dem Tiefschlaf. Verschoor und Holdstock (1984) konnten anhand einer visuellen Diskriminierungsaufgabe zeigen, dass der REM-Schlafentzug zu einer deutlich schlechteren Leistung führte als die Leistung einer Kontrollgruppe, die entweder normal schlief oder nur aus dem Tiefschlaf geweckt wurde. Innerhalb des dritten experimentellen Paradigmas konnten Hennevin, Hars, Maho und Bloch (1995) im Tierexperiment zeigen, dass intracerebrale Konditionierungsprozesse während des REM-Schlafs, jedoch nicht im Tiefschlaf möglich sind. Generell zeigen die Studien, dass das Lernen den nachfolgenden Schlaf verändert, die REM-Schlafdeprivation den Lernprozess verschlechtert und die Konditionierung während des REM-Schlaf möglich ist (vgl. Schredl, Weber & Heuser, 1998). Jedoch sind die Resultate teilweise inkonsistent, sodass es in jüngster Zeit zu zahlreichen Ausdifferenzierungen der Konsolidierungshypothese gekommen ist (z.B. Walker, 2005).

Ein Grund für die diffusen Befunde lag zum Teil in der theoretisch nicht fundierten Auswahl von Lernaufgaben. Dies scheint vor allem deshalb ungünstig, da z.B. Markowitsch (1985) zeigen konnte, dass bei unterschiedlichen Gedächtnisleistungen (episodisches, semantisches, prozedurales Gedächtnis und Priming) verschiedene Gehirnstrukturen sowohl bei der Einspeicherung als auch beim Abruf beteiligt sind (vgl. Schredl et al., 1998). Dies legt die Vermutung nahe, dass beispielsweise der REM-Schlafentzug für unterschiedliche Gedächtnisarten verschieden wirksam sein könnte. Die Studie von Plihal und Born (1997) unterstützt diese Vermutung. In der Studie wurde mit partiellem Schlafentzug gearbeitet: Entweder wurde der Schlaf der ersten Nachthälfte oder der Schlaf der zweiten Nachthälfte entzogen. Wie bereits in Abschnitt 3.5 geschildert wurde, ist der Tiefschlaf vor allem in der ersten Nachthälfte dominant, während REM-Schlaf kaum vorhanden ist. In der zweiten Nachthälfte ist dagegen der REM-Schlaf dominant und der Tiefschlaf ist kaum vorhanden. Durch den Entzug des Schlafs der ersten Nachthälfte kann demnach der Tiefschlaf experimentell variiert werden und durch den Entzug des Schlafs der zweiten Nachthälfte vor allem der REM-Schlaf. Die Versuchsteilnehmer wurden dabei in Aufgaben aus dem Bereich des prozeduralen Lernens (Spiegelzeichnen) und in Aufgaben aus dem Bereich des deklarativen Lernens (Wortpaar-Assoziationen) getestet. Die Ergebnisse, die in Abbildung 4.1 dargestellt sind, zeigen, dass vor allem der Tiefschlaf positive Auswirkungen auf die deklarativen Gedächtnisinhalte zeigt. Im Gegensatz dazu ist der REM-Schlaf – der vermehrt in der zweiten Nachthälfte auftritt – günstig für die Konsolidierung von prozeduralen Wissensinhalten.

Die Ergebnisse von Plihal und Born (1997) konnten in einer Studie von Schredl und Erlacher (2005) bestätigt werden. In dieser Studie wurde jedoch nicht mit Schlafentzug gearbeitet, sondern es wurden die Auswirkungen des Lernens auf die Schlafarchitektur – vor allem auf den REM-Schlaf – untersucht. Die Versuchsteilnehmer lernten dazu am Abend vor dem Schlafgehen die Spiegelzeichnen-Aufgabe aus der Studie von Plihal und Born (1997). In der darauffolgenden

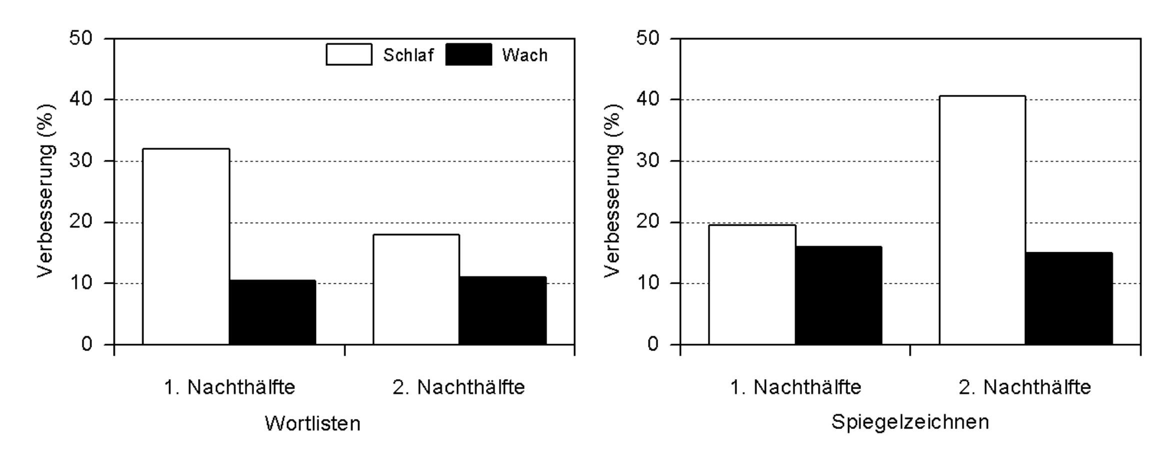


Abbildung 4.1.: Resultate der Studie von Plihal und Born (1997). Es zeigen sich signifikante Unterschiede für die deklarative Aufgabe, wenn der frühe Schlaf vorhanden war (linke Seite). Umgekehrt profitiert die prozedurale Aufgabe von dem späten Schlaf.

Nacht konnten die Versuchsteilnehmer für acht Stunden ungestört schlafen. Am Morgen erfolgte eine zweite Lernphase in der Spiegelzeichnen-Aufgabe. Die Resultate dieser Studie zeigen eine signifikante Korrelation ($r = 0.40$) zwischen der motorischen Lernleistung und dem REM-Schlafanteil. Neben der Spiegelzeichnen-Aufgabe wurden mehrere Studien (Fischer, Hallschmid, Elsner & Born, 2002; Karni et al., 1998; Walker et al., 2003; Walker, Brakefield, Morgan, Hobson & Stickgold, 2002) mit einer Fingersequenz-Aufgabe durchgeführt. Im Gegensatz zu dem Spiegelzeichnen besteht hier die Aufgabe darin eine bestimmte Abfolge von Fingerbewegungen – ähnlich wie bei den Studien zu den bildgebenden Verfahren (vgl. Abschnitt 2.3) – über einen bestimmten Zeitraum möglichst genau und schnell auszuführen. Fischer et al. (2002) untersuchte zwei Gruppen, die jeweils die Fingersequenz-Aufgabe in einem Prä-Training lernten. Nach dem Prä-Training schlief die Experimentalgruppe für acht Stunden und die Kontrollgruppe blieb während der gleichen Zeit wach. Die Lernverläufe für die Fingersequenz-Aufgabe sind in Abbildung 4.2 dargestetllt. Deutlich ist zu erkennen, dass nach dem Retentionsintervall die Gruppe, die Schlaf hatte, eine größere Leistung im Post-Training aufweist als die Gruppe, die keinen Schlaf während des Retentionintervalls hatte. In der Post-Hoc Analyse zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang ($r = 0.61$) zwischen der Lernleistung und dem REM-Schlafanteil. Für die NREM-Phasen ergab sich keine signifikante Korrelation.

Abschließend soll eine Studie aus dem Bereich des Sports angeführt werden. Buchegger (1993) untersuchte die Auswirkung von einer großmotorischen Bewegung auf den nachfolgenden Schlaf. Die Experimentalgruppe übte für zwei Stunden Trampolinspringen. Die Versuchsteilnehmer hatten keine Erfahrung im Trampolinspringen und mussten in zwei Stunden die großmotorische Aufgabe erlernen. Die Versuchsteilnehmer der Kontrollgruppe beschäftigten sich für die gleiche Zeit mit einer sportlichen Aufgabe, die sie bereits beherrschten. In der folgenden Nacht wurden die Versuchsteilnehmer in einem Schlaflabor abgeleitet. Die Auswertung des Schlafs zeigte einen signifikanten Anstieg im REM-Schlafanteil für die Experimentalgruppe gegenüber der Kontrollgruppe.

Die Befunde zum Zusammenhang zwischen Schlaf und Gedächtnis legen nahe, dass prozedurale Konsolidierung im REM-Schlaf stattfindet. Dennoch bleiben einige Punkte ungeklärt. Wie groß ist der Zusammenhang zwischen dem prozeduralem Gedächtnis und den Trauminhal-

ten (Schredl, 2005)? Und kann man durch REM-Schlafaugmentation die Lernleistung positiv beeinflussen? Diese Fragen sollten in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

4.2. Psychophysiologische Korrelate

Jeannerod (2001) bezeichnet Handlungen im Traum explizit als einen S-State (vgl. Abschnitt 2.3). Jeannerod geht in seinem Artikel jedoch nicht weiter auf diesen S-State ein. In diesem Abschnitt soll ein Überblick über die zahlreichen Studien aus der Schlaf- und Traumforschung gegeben werden, die den psychophysiologischen Zusammenhang zwischen Trauminhalten und physiologischen Parametern untersuchen. Dazu werden Studien sowohl aus der Traumforschung als auch der luziden Traumforschung vorgestellt. Die Darstellung der Studie erfolgt nach der Einteilung von Decety (1996). Es werden demnach Studien aus dem zentralnervösen, peripher-physiologischen und zeitlich-psychologischen Bereichen vorgestellt (siehe Abbildung 4.3). Für jeden Bereich werden zunächst Ergebnisse aus Studien der Schlaf- und Traumforschung dargestellt und am Ende des jeweiligen Abschnitts folgen die bisherigen Befunde der luziden Traumforschung.

Grundsätzlich wird die Theorie vertreten, dass Handlungen, die im Traum vollzogen werden, tatsächlichen Handlungen entsprechen; das Ausagieren der geträumten Handlungen im REM-Schlaf jedoch durch die tonische Muskelatonie verhindert wird (vgl. Birbaumer & Schmidt, 1996; Jouvet, 1994). Üblicherweise wird in diesen Studien folgendermaßen vorgegangen: Während des REM-Schlafs werden verschiedene physiologische Parameter (Herzschlag, Atmung, etc.) polygraphisch aufgezeichnet. Die Person wird aus dem REM-Schlaf geweckt und nach dem Trauminhalt befragt. Die Traumberichte werden im Anschluss nach bestimmten Kriterien ausgewertet (z.B. Gefühlsintensität) oder in Gruppen klassifiziert (z.B. aktive vs. passive Trauminhalte). Die

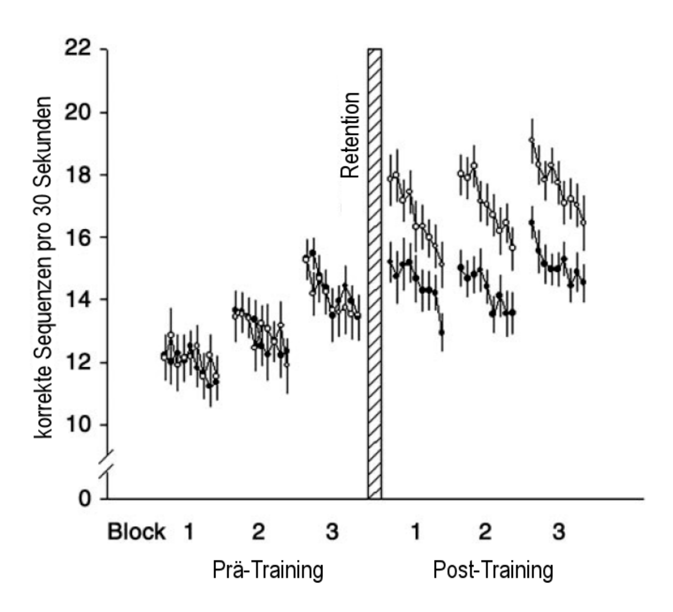


Abbildung 4.2.: Resultate der Studie von Fischer et al. (2002). Die Gruppe, die im Retentionsintervall Schlaf hatte (offene Kreise) zeigen eine höhere Leistung in der Fingersequenz-Aufgabe im Post-Training als die Gruppe die keinen Schlaf hatte (ausgefüllte Kreise).

physiologischen Messungen werden dann mit psychologischen Parametern in Beziehung gesetzt und schließlich werden Aussagen über den psychophysiologischen Zusammenhang getroffen (vgl. Schredl, 1999).

Den Zusammenhang zwischen geträumten und tatsächlichen Bewegungen für den **zentralnervösen Bereich** konnte in einigen Studien nachgewiesen werden. Im Folgenden soll zunächst auf die Muskelatonie die während des REM-Schlafs vorherrscht eingegangen werden, da sie bereit erste deutliche Befunde für eine starke psychophysische Kopplung während des REM-Schlafs bietet. In einem Tierexperiment von Jouvet und Delorme (1965) (nach Schenck, Bundlie, Ettinger & Mahowald, 1986) gelang es, den für die Muskelatonie verantwortlichen Bereich im Stammhirn einer Katze durch gezielte Läsion zu zerstören. Die *Schädigungen im Stammhirn* führte dazu, dass die präparierten Katzen mit Beginn des REM-Schlafs sichtbare Verhaltensweisen zeigten, die sehr wahrscheinlich dem Erleben des Traums entsprach:

> *Die Katze scheint mit Kopf und Augen einem imaginären, vor ihr im Raum sich bewegenden Gegenstand zu folgen. Aber das Tier sieht nicht im eigentlichen Sinne. Man kann sich dieser Form von „Blindheit“ vergewissern, indem man es auf verschiedene Weise reizt [z.B. durch Futter]: Keine dieser Reizungen verursacht eine Verfolgungsreaktion. (Jouvet, 1994, S. 78)*

Die von Jouvet (1965) präperierte Hirnregion lag in der Formatio reticularis, ein dichtes, neuronales Netzwerk, das mit seinen verschiedenartigen Nervenkernen vertikal den ganzen Hirnstamm durchzieht. Die Formatio reticularis ist eine Schaltzentrale für alle Abschnitte des Gehirns. Zusätzlich ist sie durch absteigende Nervenbahnen mit der Körpermuskulatur verbunden und kann dadurch den Muskeltonus beeinflussen (vgl. Birbaumer & Schmidt, 1996). Das Ausagieren von Träumen ist auch beim Menschen bekannt: Schenck et al. (1986) beschreiben mehrere Fälle von REM-Schlaf Störungen in denen die Patienten ein aggressives Verhalten während des Schlafs bzw. REM-Schlafs zeigen. Dabei können die beobachtbaren Handlungen mit dem Traumbericht der Personen, nach dem Erwachen, in Einklang gebracht werden:

Befundlage
Zentralnervöser Bereich • Schädigungen des Stammhirns • EMG-Aktivitäten • Augenbewegungen • Elektroenzephalographie • Bildgebende Verfahren
Peripher-physiologischer Bereich • Kardiorespiratorische Parameter
Zeitlich-psychologischer Bereich • REM-Weckungen • Zählen

Abbildung 4.3.: Einteilung der empirischen Befunde für die Äquivalenz zwischen Handlungen im Traum und Bewegungsausführung (nach Decety, 1996).

Traumbeispiel (REM-Verhaltensstörung; Mann, 67 Jahre): Ich war ein Halfback, der Football spielte. Und, nachdem der Quarterback den Ball aus dem Zentrum bekommen hat, spielte er ihn nach außen zu mir und von mir wurde erwartet, nach vorne zu laufen. Da wartete dieser 140 kg schwere Gegner und nach den Regeln stieß ich ihn mit der Schulter aus dem Weg. Als ich zu mir kam, stand ich vor der Kommode und hatte alles, Lampen, Spiegel, hinuntergefegt, bin mit dem Kopf gegen die Wand gestoßen und mit dem Knie gegen die Kommode. (Schenk et al., 1986; Übersetzung aus Schredl, 1999, S. 69)

Die REM-Verhaltensstörung darf nicht mit dem Schlafwandeln (Somnambulismus) verwechselt werde, da dieses hauptsächlich im Schlafstadium 3 oder 4 stattfindet. Oft „wandeln" die Betroffenen nicht, sondern richten sich nur auf und zupfen am Betttuch. Das Wandeln kann unter Umständen gefährlich werden, denn die sprichwörtliche Sicherheit des Schlafwandlers gibt es nicht. Für die Handlungen besteht eine weitgehende Amnesie (vgl. Keefauver & Guilleminault, 2000).

Psychophysiologische Korrelate lassen sich nicht nur an pathologischen Fällen untersuchen, sondern auch an gesunden Erwachsenen. Wolpert (1960) konnte zeigen, dass sich für REM-Phasen, in den die Versuchsteilnehmer Träume mit viel körperlicher Bewegungen berichten, mehr *EMG-Aktivitäten* in Armen und Beinen nachweisen lassen, als für REM-Phasen, in den die Trauminhalte der Versuchsteilnehmer wenig körperliche Bewegung aufweisen. Die Studien von Grossman et al. (1972) sowie Gardner, Grossman, Roffwarg und Weiner (1975) konnten diese Ergebnisse replizieren. Darüberhinaus waren es ihnen sogar möglich, zwischen geträumten Arm und geträumten Beinbewegungen anhand von EMG-Aktivtäten der Gliedmaßen zu unterscheiden. Untersuchungen an luziden Träumern weisen eine deutliche psychophysiologische Kopplung zwischen geträumten Bewegungen und entsprechenden EMG-Aktivität. In mehreren Studien (Fenwick et al., 1984; Hearne, 1983; LaBerge, Nagel, Dement & Zarcone, 1981) konnte gezeigt werden, dass Hand- und Fingerbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu korrespondierenden EMG-Aktivitäten in den entsprechenden Gliedern am schlafenden Körper führen. Fenwick et al. (1984) konnten zeigen, dass Bewegungen, die im luziden Traum mit distalen Muskelgruppen (z.B. den Hände) ausgeführt werden, zu stärkeren EMG-Reaktionen führen, als bei Bewegungen, die im luziden Traum mit proximalen Muskelgruppen (z.B. der Schultern) durchgeführt werden. Dort bleiben EMG-Aktivitäten sogar ganz aus.

Am intensivsten wurde der Zusammenhang zwischen *Augenbewegungen* und Trauminhalten untersucht (Überblick: Schredl, 2000). Bereits 1892 hat Ladd (nach Schredl, 1999) die Vermutung geäußert, dass die Augen während des Träumens die gleichen Bewegungen ausführen wie beim Sehen im Wachen. Der vermutete Zusammenhang zwischen Blickbewegungen im Traum und Augenbewegungen des schlafenden Körpers wird in der Traumforschung als „Scanning"-Hypothese bezeichnet. Experimentell zugänglich wurde die „Scanning"-Hypothese jedoch erst mit der Entdeckung des REM-Schlafs im Jahr 1953 durch Aserinsky und Kleitman. In einer Studien von Dement und Wolpert (1958) wurden Traumberichte danach eingeteilt, ob die letzten Traumszenen eher aktiv (viel gesehen) oder passiv (etwas aus der Ferne gesehen) war. Ebenso wurden die EOG-Aufzeichnungen der REM-Phasen vor der Weckung eingeteilt. Die Einteilung, die von unabhängigen voneinander vorgenommen wurden, stimmten in 74 % der Fälle überein. Obwohl einige Studien die Befunde replizieren konnten, war in anderen Studien der Zusammenhang eher schwach. Zudem ergeben sich methodische Bedenken (z.B. Kopfbewegungen) für die Studien, die eine Kopplung zwischen Trauminhalt von normalen Träumen und Augenbewegungen untersuchen (vgl. Schredl, 1999). Für das luzide Träumen konnte in

Studien eindeutig nachgewiesen werden, dass die Blickbewegungen im Traum (Links-Rechts-Bewegungen) mit der tatsächlichen EOG-Aufzeichnung übereinstimmen (vgl. Abschnitt 3.5). Jedoch scheinen die Augenbewegung während des REM-Schlafs, nicht ausschließlich mit den Blickbewegungen übereinzustimmen. So stehen Befunde, z.B. dass blindgeborene Menschen auf Augenbewegungen aufweisen, nicht im Einklang mit der „Scanning"-Hypothese.

Es liegen nur sehr wenige Studien vor, die Trauminhalte mit den Aufzeichnungen der *Elektorenzephalographie* in Beziehung setzen. Zadra und Nielsen (1996) führten Frequenzanalysen des EEGs von Träumen mit stark negativen Affekten durch und finden Unterschiede in zentralen und okzipitalen Kortexarealen. Sie vermuten, dass dies intensivere Bilder (okzipitaler Bereich) und mehr motorische Bewegungen im Traum (zentraler Bereich) widerspiegelt. In einer Studie an einem Versuchsteilnehmer finden Etevenon und Guillou (1986) eine Desynchronisation des Alphabands über dem linken primär motorischen Kortex, für einen Traum, in dem überwiegend die rechten Hand aktiv war. Wie in Abschnitt 2.4 dargelegt, kann eine Desynchronisation des Alphabands als Ausdruck einer Aktivität des darunterliegenden kortikalen Areals verstanden werden. Hong et al. (1996) untersuchten den Zusammenhang zwischen geträumter Sprechaktivität oder geträumten Zuhören und dem EEG. In der Analyse wurde die EEG-Aktivitäten zwischen Träumen, in denen vermehrt Sprechen vorkam, mit Träumen, in denen vermehrt zugehört wurde, verglichen. Es zeigt sich erstens eine Alphaband-Desynchronisation für Träumen mit vermehrt Sprechen im Traum über dem Broca-Zentrum und zweitens eine Alphaband-Desynchronisation für Träumen mit vermehrt Zuhören im Traum über dem Wernicke-Zentrum. Für Studien aus der luziden Traumforschung konnten LaBerge et al. (1981) in einem Experiment zeigen, dass spezifische kognitive Aufgaben (zählen und singen), die im luziden Traum ausgeführt werden, auf der Großhirnrinde entsprechende Aktivitäten evozieren, wie sie auch im Wachen zu erwarten sind.

Bislang liegen jedoch nur sehr wenige Studie mit *bildgebenden Verfahren* (PET und fMRT) vor. Der Grund hierfür ist, dass für die Messungen der Kopf absolut ruhig bleiben muss und der Versuchsteilnehmer zudem in ausgestreckter Rückenlage in dem Messgerät schlafen muss. Für PET-Untersuchungen sind die Probleme geringer als für fMRT-Aufzeichnungen. Der Grund hierfür ist, dass es während der fMRT-Messung zu sehr lauten Geräuschen durch die Apparatur selbst kommt, die das Einschlafen nur schwer möglich machen. Bis vor kurzer Zeit war es zudem nicht möglich gewesen, simultan eine fMRT-Aufzeichnung mit einer EEG-Aufzeichnung zu koppeln, da die starken magnetischen Felder des Tomographens die EEG-Messung unauswertbar machten. In jüngster Zeit sind durch Fortschritte in der Technologie einige Untersuchungen im MRT-Scanner für NREM- und REM-Schlaf geglückt (vgl. Wehrle, 2002). Generell beziehen sich die Ergebnisse von PET- und fMRT-Studien auf die Aktivität des Gehirns während verschiedener Schlafphasen (z.B. Braun et al., 1997; Lövblad et al., 1999; Maquet et al., 1997). Hong, Gillin, Dow, Wu und Buchsbaum (1995) konnte in einer PET-Studie nachweisen, dass die Augenbewegungen während des REM-Schlafs durch die selben kortikalen Areale gesteuert werden, die in Wachheit für die Kontrolle von sakkadischen Augenbewegungen und Aufmerksamkeitsprozesse verantwortlich sind. In einer Studie von Maquet et al. (2000) trainierten Versuchsteilnehmer eine viso-motorische Aufgabe am Abend. Im darauffolgenden Schlaf wurde die REM-Phase im PET-Scanner aufgezeichnet. Die PET-Scans zeigten eine erhöhte Aktivität in motorischen Arealen. Die Ergebnisse wurden von den Autoren im Sinne der Konsolidierungshypothese interpretiert. Darüberhinaus könnte man spekulieren, dass die Versuchsteilnehmer während der gescannten Traumphasen von motorischen Handlungen träumten. Bisher wurden jedoch noch keine Studien durchgeführt, die Trauminhalte mit den Ergebnissen der bildgebenden Verfahren koppeln.

Für den **peripher-physiologischen Bereich** zeigen einige Studie einen Zusammenhang zwischen geträumten physischen Handlungen und der Reaktion von *kardiorespiratorischen Parametern.* Hobson, Goldfrank und Snyder (1965) zeigten in einer Studie einen hohen Zusammenhang zwischen Trauminhalten und der Atemfrequenz als auch der Variabilität der Atemfrequenz. Die Trauminhalte wurden dabei durch unabhängige Beurteiler nach Emotionen, physischer Aktivität und Lebhaftigkeit beurteilt. Snyder, Hobson, Morrison und Goldfrank (1964) replizierten die Resultate. Hauri und Castel (1973) unterschieden die Trauminhalte nach Emotionalität, physischer Aktivität und Involviertheit in Tätigkeiten. Es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der physischen Aktivität im Traum und der Variabilität der Herzfrequenz. Jedoch muss angemerkt werden, dass in dieser Studie eine Vielzahl von Korrelationskoeffizienten berechnet wurden und dass 17 von 100 Koeffizenten unterschritten die üblichen Signifikanzgrenzen. Eine statistische Korrektur für die multiple Testung wurde jedoch nicht durchgeführt. Baust und Engel (1971) konnten zeigen, dass hohe Amplituden in der Atemfrequenz mit intensiver aktiver Handlungen im Traum korrelierten. Jedoch fanden sie eine hohe Variabilität der Atemfrequenz – im Gegensatz zu den Befunden von Hobson et al. (1965) – mit wenig aktiver aktiver Handlungen im Traum korrelierten. Für die Herzfrequenz wurden keine Korrelationen gefunden.

Dass sich peripher-physiologische Parameter während körperlichen Handlungen im Traum spezifisch verändern, konnte in einer Untersuchung zur sexuellen Aktivität im luziden Traum von LaBerge, Greenleaf und Kedzierski (1983) gezeigt werden. Dazu wurden verschieden Parameter an der Versuchsteilnehmerin während der Untersuchungsnächte aufgezeichnet: Hautwiderstand, Herz- und Atemfrequenz, vaginales EMG und vaginale Pulsamplitude. Die Versuchsteilnehmerin kopulierte mit einem „Traum-Partner“ in einem luziden Traum bis zum Orgasmus. Dabei kam es zu einem signifikanten Ansteigen der autonomen Parameter (außer der Herzfrequenz) mit dem höchsten Anstieg während des Orgasmus. In einer weiteren Studie von LaBerge und Dement (1982) zeigten sich ein enger Zusammenhang zwischen vorab instruierten Atmungsmustern und der Atmung am schlafenden Körper.

Der **zeitlich-psychologischen Bereich** war von Beginn der Traumforschung ein interessantes Gebiet (z.B. Hall, 1981). Maury (1861, nach Schredl, 2000) beispielsweise berichtete einen langen Traum über die französische Revolution und der Traum endete für den Träumenden unter der Guillotine. Das Fallbeil raste gerade herunter, als der Träumer aus dem Traum erwachte. Dabei wurde Maury von einem Buch, das von einem Regal gefallen war und ihm im Nacken traf, aufgeweckt. Wegen des logischen Ablauf des Traums folgerte Maury, dass der Traum rückwärts im Zeitpunkt des Erwachens generiert wurde. Heutzutage, sprechen die meisten Befunde jedoch dafür, dass die Zeit, die im Traum verstreicht, der Zeit im Wachen entspricht (Überblick: Schredl, 2000). Dieser Zusammenhang wurde erstmals experimentell von Dement und Kleitman (1957) anhand von *REM-Weckungen* demonstriert. In dieser Studie wurden Versuchsteilnehmer zufällig entweder nach 5 oder 15 Minuten REM-Schlaf geweckt. Nach dem Erwachen wurden die Teilnehmer gebeten, die Dauer (5 oder 15 Minuten) des Traums einzuschätzen. Von insgesamt 111 Weckungen waren 83 % der Einschätzung richtig. Darüberhinaus zeigte sich eine mittlere Korrelation zwischen der Dauer des REM-Schlafs und der Länge des Traumberichts. Die Korrelationen zwischen Länge des REM-Schlafs und Länge des Traumberichts wurde in weiteren Studien repliziert (Glaubman & Lewin, 1977; Hobson & Stickgold, 1995). Rosenlicht, Maloney und Freiberg (1994) konnte jedoch nur einen geringen Zusammenhang zwischen den beiden Faktoren feststellen. Für die zeitliche Übereinstimmung zwischen geträumten Handlungen und Handlungen im Wachen eignen sich Studien an luziden Träumern. In einer Studie konnte LaBerge (1985) für das *Zählen* nachweisen, dass sich fast identische Zeitintervalle für das Zählen auf Zehn im luziden Traum und das Zählen auf Zehn im Wachen ergeben.

4.3. Physische Aktivität und Trauminhalte

Wie in Abschnitt 4.1 dargelegt wurde, scheint ein Zusammenhang zwischen der Konsolidierung von prozeduralen Wissensinhalten und dem REM-Schlaf zu bestehen. Zudem zeigen die Befunde aus Abschnitt 4.2, dass der REM-Schlaf stark mit lebhaften Träumen korreliert. Obwohl eine Gleichsetzung der physiologischen Ebene des REM-Schlafs und psychologischen Ebene der Träume nicht angemessen scheint (vgl. Schredl, 1999), könnte man dennoch vermuten, dass die Trauminhalte mit den Konsolidierungsprozessen zusammenhängen. Die Bestätigung dieser Vermutung hätte zweierlei Konsequenzen: Erstens würden sie die in dieser Arbeit vertretene Idee stützen, dass Trauminhalte einen Einfluss auf motorische Lernprozesse haben und somit Lerneffekte durch ein Training im luziden Traum plausibel erscheinen lassen. Zweitens würden sich einige Einschränkungen für die Anwendung des Trainings im luziden Traum ergeben. Beispielsweise wäre von einem Training im luziden Traum abzuraten, wenn tagsüber eine neue Technik erlernt wurde. Der Grund hierfür ist, dass es unter Umständen zu Interferenzen zwischen den „natürlichen“ Trauminhalten und den bewusst gestalteten Trauminhalten kommen könnte, die zu einem gestörten Konsolidierungsprozess führen. In den folgenden Ausführungen werden deshalb Studien dargestellt, die den Einfluss von physischer Aktivität auf den Trauminhalt untersuchen.

Im Bereich des Sports gibt es zahlreiche anekdotische Evidenzen dafür, dass sportliche Aktivitäten am Tage in die nächtlichen Träume einfließen. Beispielsweise berichten Studierende, die zum erste Mal an einer Ski-Exkursion teilnehmen, dass sie Nachts vom Skifahren träumen. In der Traumforschung wird dieses Phänomen mit der Kontinuitätshypothese erklärt. Die Hypothese besagt, dass sich die Ereignisse am Tag in das Traumgeschehen der folgenden Nacht integrieren (Überblick: Domhoff, 1996, Strauch & Meier, 1996). Obwohl die Kontinuitätshypothese durch zahlreiche Studien unterstützt wird, z.B. Trennung, Stress etc. (Überblick: Schredl, 2003), gibt es nur wenige Studien, die den Einfluss von physischer Aktivität auf die nachfolgenden Trauminhalte untersuchen. In einer Studie von Hauri (1970) führten die Versuchsteilnehmer sechs Stunden lang eine der folgenden drei Abendaktivitäten durch: leichte Ausdauerbelastung, Lernen und Entspannung. In der darauffolgenden Nacht wurden REM-Weckungen im Schlaflabor durchgeführt. Die Versuchsteilnehmer sollten nach den Weckungen einen Traumbericht notieren und den Traum anhand verschiedener sieben-stufiger Rating-Skalen beurteilen (z.B. „How much physical activity“). Die Resultate zeigen, dass nach Abenden mit körperlicher Aktivität die Versuchsteilnehmer die physische Aktivität in ihren Träumen geringer einstuften als nach Abenden mit Lernen und Entspannung – ein Ergebnis, das der Kontinuitätshypothese widerspricht. Jedoch zeigte eine Re-Analyse (Van de Castel, 1994) der Trauminhalte durch unabhängige Beurteiler, dass die Traumberichte nach Abenden mit körperlicher Aktivität mehr (allein durchgeführte) physische Betätigung beinhalteten als die Traumberichte nach Abenden mit Lernen und Entspannung. In einer Studie von Browman und Cartwright (1982) konnten die Ergebnisse zu den Trauminhalten und physischer Aktivität nicht repliziert werden. In der Studie von Browman und Cartwright zeigen die Trauminhalte in der Nacht nach zweistündiger leichter Ausdauerbelastung keine Trauminhalte mit körperlicher Belastung. Es bleibt anzumerken, dass in dieser Studie keine Traumweckungen wie in der Studie von Hauri (1970), sondern die morgendlichen Träume analysiert wurden. Durch diese Methode lagen in der Studie nur acht Nächte mit Träumen vor, wobei unklar bleibt wie viele Träume aus den Nächten mit körperlicher Aktivität stammen. Die Ergebnisse dieser Studie basieren demnach auf sehr wenigen Traumberichten.

Domhoff (1996) stellt in seinem Buch mehrere lange Traumserien von Einzelpersonen dar. In

zwei Traumserien von Personen, die während des Tages sehr viel Sport treiben, zeigt sich, dass sie ebenfalls überdurchschnittlich viele Träume mit sportlichem Inhalt berichten. Einen anderen Ansatz wählten Heishman und Bunker (1989) in dem sie professionelle Lacrosse-Spieler in einer Fragebogenstudie auf einer fünf-stufigen Skala befragten, wie häufig sie in der Wettkampfvorbereitung vom Lacross-Spielen träumen. 93 % der befragten gaben an von ihrem Sport zu träumen, und nur vier von 55 Spielern gaben an, nie von ihrem Sport zu träumen. 46 % der Lacrosse-Spieler meinten sogar häufig davon zu träumen. In einem strukturierten Interview von Carpinter und Cratty (1983) zeigen sich ähnliche Resultate für Wasserball-Spieler einer Universitätsmannschaft. 19 der 21 befragten Spieler gaben an, von ihrem Sport zu träumen und das die Träume über Wasserball etwa 28 % ihrer gesamten Träume ausmachen. Zudem meinten 16 der 19 Wasserball-Spieler, dass die Häufigkeit der Träume über ihren Sport zunimmt, wenn die Saison voranschreitet oder wichtige Spiele anstehen.

Mahoney und Avener (1977) untersuchten in einer Fragebogenstudie 13 professionelle Turner. Die Befragung wurde einen Tag vor einem Entscheidungswettkampf durchgeführt, in dem sich sechs der Turner für die Olympischen Spiele qualifizieren konnten. Es zeigte sich, dass die Turner, die sich für das Olympiateam qualifizierten, häufiger von ihrem Sport träumen, als die Turner, die sich nicht qualifizieren konnten. Darüberhinaus ergaben die Analysen, dass die Häufigkeit der Träume über das Turnen mit der Trainingszeit korrelierte ($r = 0.65$), d.h., dass die Athleten, die mehr trainierten, berichteten mehr Trauminhalte vom Turnen. Und schließlich ergab sich ein hoher Zusammenhang zwischen den Zweifeln, die ein Athlet an seinen Turnqualitäten hatte (Fragebogenwerte), und der Anzahl von tragischen Träumen. Es bleibt zu erwähnen, dass in dieser explorativen Studie über 50 Korrelationen berechnet wurden und das somit einige der Zusammenhänge zufällig die üblichen Signifikanzgrenze unterschreiten. In einer vergleichbaren Studie von Meyers, Cooke, Cullen und Liles (zitiert nach Heishman & Bunker, 1989) wurden jedoch ähnliche Resultate bezüglich der Trauminhalte für Racquetball-Spieler gefunden.

Stickgold (2003) untersuchte die Inhalte von Einschlafbildern (hypnagogen Träumen) von Versuchsteilnehmern, die zuvor 7 bis 9 Stunden das Computerspiel „Tetris" spielten. Es zeigte sich eine hohe Inkooperation von Tetrisbezogenen Inhalten bei den Einschlafbildern. Ähnliche Resultate ergaben sich bei dem Spielen eines Ski-Simulators (Emberger, 2001 zitiert nach Stickgold, 2003). In einer Studie von Erlacher und Schredl (2004) wurden anhand von Traumtagebüchern über eine Woche die Träume von Sport- und Psychologiestudierenden erhoben. Die Trauminhalte wurden anhand zweier Skalen auf sportliche Inhalte von einem unabhängigen Beurteiler analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Sportstudierenden mehr Träume, in denen sie sportlich aktiv sind, und mehr Träume mit sportbezogenen Trauminhalten aufweisen als die Gruppe von Psychologiestudierenden. Die Unterschiede sind dabei durch die vermehrten sportlichen Tagesaktivitäten zu erklären und bestätigen somit die Kontinuitätshypothese. Bezüglich der Studie von Erlacher und Schredl (2004) könnte vermutet werden, dass aufgrund der curricularen Studienanforderungen die Sportstudierenden während des Erhebungszeitraums neue Bewegungselemente gelernt haben. Im Sinne der eingangs formulierten Vermutung könnten diese motorischen Lernprozesse der Grund für die erhöhte Anzahl von sportbezogenen Träume sein. Diese Annahme ist hier jedoch rein spekulativ und bisher wurde diese Hypothese nur in wenigen Studien explorativ untersucht. In der Studie von De Koninck, Prevost und Lortie-Lussier (1996) trugen acht Versuchsteilnehmer an vier Tagen Umkehrbrillen und verbrachten die darauffolgende Nacht im Schlaflabor. Durch REM-Schlafweckungen wurden in der Nacht Träume erhoben und Trauminhaltsanalysen durchgeführt. Die Resultate zeigen, dass die vier Versuchsteilnehmer, die in ihren Träumen eine visuelle Invertierung erfuhren, bessere Resultate

in einem visuellen Adaptationstest am Morgen aufwiesen, als die vier Versuchsteilnehmer, die keine visuellen Invertierungen in den Trauminhalten aufzeigten.

4.4. Sport in luziden Träumen

Das Training im luziden Traum stellt in keiner Weise eine tradierte sportliche Trainingsmethode dar. Dies ist auch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass das Phänomen luzider Traum an sich relativ unbekannt ist. Im Folgenden wird das Training im luziden Traum nach der vorgeschlagenen Gliederung der kognitiven Strategien aus Abschnitt 2.1 genau definiert. Wie bereits angeklungen, sind die Ziele des Trainings im luziden Traum im Bereich des motorischen Lernens anzusiedeln, d.h. der Trainierend führt Bewegungen im luziden Traum wiederholt aus. Die Ausführung erfolgt dabei aus der Innenperspektive. In Abschnitt 3.5 wurde gezeigt, dass der luzide Traum mehrheitlich in den so genannten REM-Schlafphasen stattfindet. Durch die physiologischen Gegebenheiten finden also keine tatsächlichen Bewegungen statt. Die wesentlichen Kriterien für das Training im luziden Traum – so wie es in diesem Projekt untersucht wird – sind deshalb:

- Das Training im luziden Traum findet auf einer kognitiven Ebene statt.
- Das Training im luziden Traum ist an eine spezifische Bewegung gebunden.
- Das Training im luziden Traum erfolgt aus der Innensicht.
- Das Training im luziden Traum zeigt keine sichtbaren äußeren Bewegungen.
- Das Training im luziden Traum findet im REM-Schlaf statt.

Abbildung 4.4 soll das Training im luziden Traum illustrieren. Der luzide Träumer befindet sich im REM-Schlaf und führt seine Übung (z.B. den Basketballfreiwurf) in der wahrgenommen Umgebung des Traums mit seinem wahrgenommen Körper durch. Die neuronalen Prozesse sind dabei auf dem psycho-physischem-Niveau zu suchen und betreffen ausschließlich die Wahrnehmungswelt. Die Sinneswahrnehmung bezieht sich demnach ausschließlich auf die phänomenale Ebene, die tatsächlichen Sinne sind inaktiv. Durch die Festsetzung der oben genannten Kriterien ist das Training im luziden Traum als das planmäßig wiederholte Ausführen einer sportlichen Handlung mit dem erlebten „Traum-Körper“ in einem luziden Traum zu bezeichnen. Durch die physiologischen Gegebenheiten des REM-Schlafs kommt es dabei zu keiner gleichzeitigen physischen Ausführung der Bewegung – mit Ausnahme der Augenbewegung.

Eine Untersuchung von Tholey (1981) zum motorischen Lernen im luziden Traum hat gezeigt, dass es luziden Träumern möglich war, verschiedene Arten von sportlichen Aktivitäten in ihren luziden Träumen durchzuführen. Komplexe Bewegungen, wie das Skilaufen oder Turnen, die auch schon im Wachzustand sicher beherrscht wurden, konnten die luziden Träumer im Traum meist ohne Schwierigkeiten ausüben. Die Bewegungen wurden als in sich stimmig, leicht und locker erlebt und waren meist von einem angenehmen Gefühle begleitet. Darüber hinaus berichteten sämtliche Teilnehmer über deutliche Übungseffekte bei ihren Bewegungshandlungen im Traum sowie über positive Auswirkungen im Hinblick auf ihr sportliches Können im Wachzustand. Insbesondere führten rasche aufeinanderfolgende Drehungen um die Körperlängs- und -querachse zur Verbesserung des „Lage- und Bewegungsgefühls“ bei unterschiedlichen Sportarten (Tholey, 1981, S. 40).

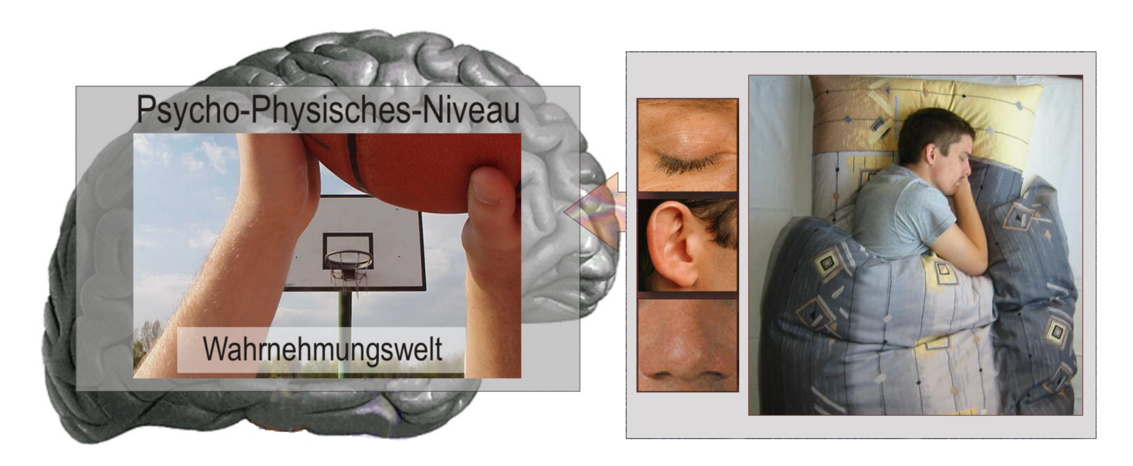


Abbildung 4.4.: Illustration Darstellung von einem Basketballtraining im luziden Traum. Nähere Ausführungen im Text.

Neben dieser Studie existieren vor allem anekdotische Hinweise für ein Training im luziden Traum. Prof. Paul Tholey[1], selbst ein geübter luzider Träumer, berichtet, dass er seine luziden Träume für den Sport zu nutzen. In einem Interview in der Zeitschrift GEO (Heft 2, S. 16, 1984) äußert er sich folgendermaßen: „Nicht jede einzelne Bewegung übe ich im Traum. Da trainiere ich vor allem mein Körpergefühl und mein Körperempfinden für den Raum. Ich fliege zum Beispiel Salti und spüre dabei in jeder Faser, wo ich gerade bin“ (Mechsner, 1994). Mit dem Training im luziden Traum hat Tholey beispielsweise sein Skateboard- und Snowboardfahren verbessert (persönliche Mitteilung, 12.06.1998). Neben seinen eigenen Erfahrungen mit dem luziden Träumen berichtet Tholey mehrere Anekdoten von luziden Träumern, die den Traum nutzen, um sportliche Bewegungen auszuführen. Die Berichte streuen dabei über verschiedene Sportarten und über verschiedene Leistungsstufen. Das nachfolgende Beispiel kommt aus dem Freizeitbereich in dem der Träumende seine Schusstechnik im Fußball anwendet.

> *. . . Ich bin bereits „klar“ und stehe in einer Turnhalle und habe einen Fußball. Ein älterer Mann steht im Tor. Ich probiere aus, wie ich schießen kann. Ich trete mit dem rechten Fuß (bin auch tatsächlich „Rechtsfüßer“) jedesmal an den Innenpfosten oder an die Unterkante der Latte und treffe immer genau da, wo ich will Ich habe ein ungeheures Ballgefühl. Der Torwart hat keine Chance. Zum Teil nehme ich die Bälle sogar direkt aus der Luft. Dann versuch ich es mit dem linken Fuß, habe darin jedoch kaum mehr Gefühl als im Wachzustand und treffe entsprechend schlecht. . . . (aus Tholey & Utecht, 1997, S. 204)*

Tholey und Utecht (1997) berichten, dass das Training im luziden Traum vor allem in Sportarten angewendet wird, in denen sich die Sportler mit sehr schnellen und komplexen Bewegungen auseinandersetzen müssen. Das folgende Beispiel schilderte eine luzide Träumerin, die eine Schwungform aus dem Skifahrern im luziden Traum verbesserte.

> *Der Jetschwung mit seiner starken Schwerpunktverlagerung des ganzen Körpers nach hinten hat mir immer irgendwie Angst gemacht. Mehr als zwei Schwünge dieser Art konnte ich nacheinander nie ausführen, ohne zu stürzen. Immer, wenn mich*

[1] Im Anhang B wird ausführlicher auf Prof. Paul Tholey eingegangen.

> *der Ehrgeiz packte , kam ich abends voller blauer Flecken in die Hütte. Als ich dann im Sommer 1984 das Klarträumen erlernt hatte, begann ich auch irgendwann damit, im Traum Buckelpisten zu fahren. Oft benutzte ich den Buckelschwung, um ein Flugerlebnis einzuleiten, aber irgendwann begann ich auch, kurz vor dem Scheitelpunkt des Buckels mich etwas nach hinten zu legen, die Schaufeln dabei zu entlasten, zum dann über die Fersen die Richtung zu ändern. Das machte viel Spaß. Nach einige Wochen wurde mir bewußt (während des Klarträumens), daß das, was ich da trieb, ja dem schulmäßigen Jetschwung ziemlich ähnlich war. Das vergrößerte meine Freude noch, und ich fuhr dann im Klartraum mindestens ebenso oft Buckelpiste, wie ich Flugerlebnisse herbeiführte. Als ich dann im Winter wieder in Skiurlaub fuhr und einen Kursus belegte, da hatte ich den Jetschwung nach einer guten Woche endlich drauf. Ich bin ganz sicher, daß das mit meinen sommernächtlichen Übungen zusammenhing. (aus Tholey & Utecht, 1997, S. 206)*

Das folgende Beispiel stammt von einem Kampfsportler, der nach jahrelangem Karate-Training zu einem anderen Kampfstil, dem Aikido, wechselte. Er stand vor dem Problem, lang einstudierte Bewegungsfolgen vom Karate in neue Aikidoelemente umzulernen.

> *An diesem Abend, nachdem ich im freien Training immer noch nicht in der Lage war, den Stockangreifer ohne Kontakt leerlaufen und „zu Fall bringen" zu lassen, wie mein Trainer immer zu sagen pflegte, ging ich sehr mutlos zu Bett. Während des Einschlafens hatte ich immer wieder die Situation vor Augen, wie während der Abwehr die eigentlich richtige Ausweichbewegung mit meinem inneren Impuls zu einem harten Abwehrblock kollidierte, so daß ich letztlich immer wieder völlig ungeschützt und wie ein Fragezeichen dastand. Eine lächerliche und unwürdige Situation für einen Schwarzgurtträger.*
>
> *Während eines Traumes in dieser Nacht fiel ich einmal zu Boden und schlug hart auf, statt mich abzurollen. In dieser Situation, so hatte ich mir vorgenommen, wollte ich mir die kritische Frage stellen; das hatte ich während des Wachens schon oft eingeübt. Ich war sofort klar! Ohne lange nachzudenken, wußte ich sofort, was ich nun tun mußte: Ich ging sofort zu meinem Dojo, wo ich mit einem Traumpartner ein freies Training von Stockabwehrtechniken begann. Immer und immer wieder übte ich den Ablauf locker und anstrengungslos durch. Es ging mit jedem Mal besser.*
>
> *Am nächsten Abend ging ich voller Erwartungen zu Bett, erreichte auch wieder den Klartraumstatus und übte weiter. So ging es die ganze Woche, bis ich wieder zum Mittwochstraining kam. Obwohl ich ganz gespannt und aufgeregt war, verblüffte ich meinen Trainer mit einer fast perfekten Stockabwehr, und obwohl wir die Angriffsgeschwindigkeit immer weiter steigerten, bis zur realistischen Schnelligkeit und Impulsabgabe, machte ich keinen gravierenden Fehler mehr. Von da an lernte ich sehr schnell, und nach einem weiteren Jahr hatte ich selbst die Trainerlizenz erworben. (aus Tholey & Utecht, 1997, S. 203-204)*

Für den Spitzensport berichten Tholey und Utecht (1997) über Jean Claude Killy (mehrfacher Olympiasieger und Weltmeister im Skifahren), der im Halbschlafzustand am Abend vor einem Wettkampf den tagsüber eingeprägten Slalomparcours so lange probeweise durchfahren hat, bis er ihn im Halbschlaf sturzfrei und in optimaler Linie durchfahren konnte. Es ist jedoch unklar, ob das Training das von Killey berichtet wird tatsächlich im luziden Traum stattfand.

Gesicherte Berichte gibt es von Sladko Solinski, einem international erfolgreichen Reitsportler. Das folgende Beispiel beschreibt wie sein Training im luziden Traum aussieht.

> *Als Reiter kann ich somit im Klartraum (A) meine Figuren zentimetergenau in den Sand (bei der Dressur) bzw. in den Parcours, z.B. eines Cross-Country hufbreitgenau in die Landschaft zeichnen (bei der Military). Gelingt mir dies im Zeitlupentempo und verbinde ich (B) dabei sämtliche (dem Pferd angepassten) „Hilfen" im jeweils einzig richtigen Augenblick einer Bewegungsphase und „reite ich" (C) die Aufgabe so mehrmals (drei- bis neunmal) während eines Klartraums genau und vollständig durch, so verfügt mein Körper erfahrungsgemäß am folgenden Tag über genügend „Körperwissen", um den Parcours autonom, d.h. ohne mein bewußtes oder willentliches Zutun hinter sich zu bringen. (aus Tholey & Utecht, 1997, S. 257-258)*

LaBerge und Rheingold (1990) berichten ebenfalls über verschiedene luzide Träumer, die den Traumzustand nutzen, um ihre sportlichen Techniken zu verbessern. Das folgende Beispiel beschreibt das Training im luziden Traum einer Läuferin.

> *Es war in der Nacht vor meinem ersten 10 km Straßenlauf und ich war besorgt. Es war mein erstes Mal für ein solches Rennen und der Kurs war hügelig und ich bin noch nie zuvor in Hügel gerannt. Mein ganzes Training hatte ich bisher in Sporthallen durchgeführt. In dieser Nacht träumte ich in den Hügeln zu laufen, dabei nutzte ich eine Technik über die ich bisher nur gelesen hatte. Ich merke, dass ich träume und sagte mir selbst, dass dies ein gute Gelegenheit wäre, um zu lernen, wie man in hügeligem Gelände läuft. Es funktionierte. Während des tatsächlichen Rennens fühlte sich die neue Technik, die ich in der Nacht zuvor im Klartraum geübt hatte, genauso an wie im Traum und funktioniert im Wachen ebenso gut. (aus LaBerge, 1990, S. 183; eigene Übersetzung[2])*

Und schließlich noch ein Beispiel aus dem Bereich des Tennis. In diesem Traumbeispiel trainiert ein Mädchen ihre Tennistechnik.

> *Als ich ungefähr zwölf Jahre alt war, schickte meine Mutter meine Schwester und mich während des Sommers zum Tennistraining. Gegen Ende des vierwöchigen Tenniskurses fand ich heraus, dass es ein Turnier und eine Trophäe für den Sieger geben wird. In dieser Nacht erkannte ich im Traum, dass ich träume und entschied mich, mein Tennisspiel in den Griff zu bekommen. Ich nutzte was ich im Fernsehen von anderen Tennisspielern gesehen hatte und versuchte mich zu erinnern, wie sie Bälle spielten, Aufschläge machten, etc. Am Ende meines Traums war ich ziemlich gut im Schwingen des Tennisschlägers und unglaublich beim Aufschlag, denn sobald man die Technik des Tennisaufschlags einmal kann ist es nur noch Wiederholung. Als das*

[2] It was the night before my first 10 km road run and I was apprehensive. It was my first such race, the course was hilly, and I had never run on a hill in my life; all my training had been on an indoor track. That night I dreamed of running on hills using techniques I'd only read about. I remember knowing I was dreaming during the dream and remarking to myself that this would give me a chance to learn how to run hills. It worked. During the actual run the techniques I'd practiced in my dreams felt exactly the same and worked just as well in reality.

> *Turnier startete schlug ich jeden und gewann die Trophäe. Mein Tennislehrer konnte es kaum glauben und ich auch nicht so recht. (aus LaBerge, 1990, S. 184-185; eigene Übersetzung[3])*

Über diese Einzelfallberichte hinaus liegen m.W. keinerlei Untersuchungen vor, die sich speziell mit dem Training im luziden Traum auseinandersetzen. Insbesondere mangelt es an experimentellen Gruppenvergleichen, die eine inferenzstatistische Absicherung von Lerneffekten ermöglichen würden. Auf einen weiteren Punkt soll an dieser Stelle ausführlicher eingegangen werden. Die oben genannten Beispiele für ein Training im luziden Traum beziehen sich jeweils auf Sportarten, die der jeweilige luzide Träumer bereits aus dem Wachleben bekannt sind. Für unbekannte oder wenig beherrschte Aufgaben gibt es weit weniger Berichte. Das Ausführen von unbekannte (aber auch bekannten) Aufgaben könnte jedoch zu Schwierigkeiten führen, da sich der Kontext des Traums auf die Realisierung von bestimmten Aufgaben auswirken kann. Die Aufgaben lassen sich auf einem Kontinuum anordnen, das von einer geringen bis zu einer großen Komplexität variiert. Komplexität richtet sich hier an die Anforderungen an den luziden Träumer eine bestimmte Aufgabe im Traum auszuführen. Drei Anforderungen scheinen mit Bezug zum luziden Träumen wesentlich zu sein: Gegenstände, Umfang und erzeugte Effekte. Eine Aufgabe ist dann als komplexer einzustufen, wenn sie zur Ausführung einen oder mehrere Gegenstand benötigt. Der Grund hierfür ist, dass das Auffinden von Gegenständen in luziden Träumen oftmals mit Schwierigkeiten verbunden ist. Weiterhin ist eine Aufgabe als komplexer einzustufen, wenn der Umfang der auszuführenden Aufgabe steigt. Längere Aufgaben im luziden Traum erfordern vom Träumer ein hohes Maß an Konzentration, die zum Erwachen aus dem Traum führen kann. Eine Aufgabe ist ebenfalls als komplex einzustufen, wenn es bei der Ausführung der Aufgabe zu „anspruchsvollen" Effekten kommt. Dieser Punkt soll an folgendem Beispiel verdeutlicht werden: Das Berühren eines Gegenstands führt evtl. zu einem Geräusch und einer taktilen Empfinden, fällt der Gegenstand dabei vom Tisch gibt es zusätzlich ein Geräusch beim Auftreffen des Gegenstandes auf den Boden. Je länger die Ereigniskette, die durch die Handlung ausgelöst wird, ist, um so schwerer scheint es diese Effekt im Traum zu erzeugen. In weiteren Studien sollten demnach diese Bedingungen berücksichtigt werden.

Fasst man die bisherigen Befunde zum Training im luziden Traum zusammen, so zeigt sich, dass der luzide Traum sich prinzipiell für das Bewegungslernen eignet. Erste Befunde weisen darauf hin, dass der luzide Traum wie die Bewegungsvorstellung als ein S-State aufgefasst werden kann. In weiteren Studien sollten jedoch gezielt in experimentellen Schlaflaborstudien mit luziden Träumern weitere Evidenzen für die Bereichen von Decety (1996) gezeigt werden.

[3] When I was about twelve years old, my mother made my sister and me take tennis lessons one summer. Toward the end of the four weeks of lessons I found out there would be a tournament and a trophy for the winner. That night in my dream I realized I was dreaming and I decided to master the game of tennis. I took what I had seen on TV, on other people's tennis games and tried to remember the way they hit and served, etc. By the end of the dream I was doing pretty good on swinging and incredibly on serving, because with serving the ball, once you have the technique down it's really very basic and repetitious. When it came to the tournament I beat everyone and walked away with the trophy. The teacher couldn't believe how well I played, and neither could I.

5. Hypothesen zum motorischen Lernen im luziden Traum

In diesem Projekt sollen motorische Lernprozesse untersucht werden, die durch ein Training im luziden Traum angeregt werden. Um diese Vermutung auf ein empirisches Fundament zu stellen, werden Hypothesen formuliert, die auf drei Ebenen Evidenzen bieten, dass das Training im luziden Traum zum motorischen Lernen beiträgt. Abbildung 5.1 verdeutlicht die drei Ebenen auf den die verschiedenen Studien angelegt sind.

Das Modell von Jeannerod (1994) dient als forschungsleitende Heuristik für die Hypothesen der **grundlagenorientierten Ebene**. In dem Modell von Jeannerod wurden Äquivalenzen zwischen tatsächlichen Bewegungen und vorgestellten Bewegungen beschrieben, die sich anhand von zentralnervöser, peripher-physiologischer und zeitlich-psychologischer Parameter nachweisen lassen (vgl. Abschnitt 2.3). Entsprechende Annahmen werden für das Ausführen von Bewegungen während des luziden Traums in den Forschungshypothesen H1-H3 formuliert. In Anlehnung an Jeannerod (2001) kann eine Handlung im luziden Traum als ein „S-State" aufgefasst werden, sodass sich die Untersuchungsergebnise gut in das Gesamtmodell von Jeannerod einfügen lassen. Die erste Vorhersage bezieht sich auf zentralnervöse Aktivitäten von motorischen Arealen. Auf Grund der Untersuchungen aus Abschnitt 2.4 kann geschlossen werden, dass die Vorstellung einer Bewegung zu einer Aktivierung der motorischen Kortexarealen (MI, SMA und PMK) führt. Die Aktivität der Kortexareale sollte sich in Veränderung des Alphabands deutlich werden. Die erste empirischen Hypothese lautet:

> *H1: Der motorische Kortex zeigt eine gesteigerte Aktivität während der Ausführung einer Bewegung im luziden Traum.*

Ebenen
Grundlagenorientierte Ebene (Kapitel 8) • Zentralnervöse Parameter • Peripher-physiologische Parameter • Zeitlich-psychologische Parameter
Effektorientierte Ebene (Kapitel 9) • Motorisches Lernen im luziden Traum
Anwendungsorientierte Ebene (Kapitel 10) • Training im luziden Traum in der Sportpraxis

Abbildung 5.1.: In dieser Arbeit wurden auf drei Ebenen Untersuchungen durchgeführt. Nähere Erläuterungen siehe Text.

Die zweite Vorhersage bezieht sich auf peripher-physiologische Aktivitäten von kardiorespiratorische Parameter. Die Untersuchungen aus Abschnitt 2.4 zeigen, dass sich autonome Parameter wie Herzrate, Atemfrequenz und Hautwiderstand während mentaler Ausführung einer körperlich belastenden Tätigkeit verändern. Diese Veränderungen zeigen sich in analoger Weise wie bei der tatsächlicher Bewegungsausführung, wobei die Veränderungen während mentaler Ausführung zumeist deutlich geringer ausfallen. Die zweite empirische Hypothese lautet:

> *H2: Kardiorespiratorische Parameter steigen während der Ausführung einer körperlich belastenden Bewegung im luziden Traum an.*

Die dritte Vorhersage betrifft chronometrische Parameter, d.h. die zeitliche Dauer von Bewegungen. Die Untersuchungen aus Abschnitt 2.4 zeigen, dass sich in der Mehrzahl der Studien annähernd gleiche Bewegungszeiten zwischen tatsächlichen Bewegungen und vorgestellten Bewegungen ergeben. Die dritte empirische Hypothese lautet:

> *H3: Die zeitliche Dauer zwischen tatsächlichen Bewegungen und Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, sind annähernd gleich.*

Auf der **effektorientierten Ebene** liegt der Fokus auf den tatsächlichen Lerneffekten, die man von einem Training im luziden Traum erwarten kann. Die Ergebnisse der Meta-Analysen zum mentalen Training aus Abschnitt 2.2 zeigen, dass sich motorische Lerneffekte durch ein mentales Training ergeben. Entsprechende Annahmen sollen für das Ausführen von Bewegungen während des luziden Traums überprüft werden. Die vierte empirische Hypothese lautet:

> *H4: Ergeben sich motorische Lernzuwächse durch ein Training, das im luziden Traum durchgeführt wird.*

Auf der **anwendungsorientierten Ebene** soll untersucht werden, ob das Training im luziden Traum in der Sportpraxis bereits Anwendung findet. An dieser Stelle sollen keine spezifischen Hypothesen formuliert werden. Vielmehr wird in explorativen Untersuchungen dieser allgemeinen Fragestellung nachgegangen.

Teil II.

Empirie

6. Vorbemerkungen zu den Studien

Das Projekt „Motorisches Lernen im luziden Traum: Phänomenologische und experimentelle Betrachtungen“ umfasst eine Reihe von Studien (siehe Abbildung 6.1). Die Darstellung der Studien ist so angelegt, dass jede Studie für sich genommen verständlich ist und unabhängig von der Gesamtarbeit gelesen werden kann. Inhaltliche Überschneidungen und Wiederholungen zwischen den einzelnen Studien sind demnach unvermeidlich. Darüberhinaus wurde Wert auf eine möglichst detaillierte Wiedergabe der Methoden und Ergebnisse gelegt. Dies erfolgt vor allem für die sieben Schlaflaborstudien, weil sich der Autor erhofft, dass die methodische Vorgehensweise als Wegweiser für weiterführende Untersuchungen in diesem Bereich dienen können, denn ein methodischer Standard (z.B. experimentelles Protokoll, LR-Signale, Weckungen etc.) liegt bisher noch nicht vor.

Allen Studien liegt dasselbe Schema zugrunde: Zunächst wird die Fragestellung erarbeitet und die zu prüfende Hypothese formuliert. Anschließend wird das methodische Vorgehen geschildert und auf Besonderheiten der jeweiligen Studie eingegangen. Bei den Studien im Schlaflabor ist das experimentelle Protokoll, das den Versuchsteilnehmern genau vorgibt welche Aufgabe sie im Traum durchführen sollen, besonders wichtig. Im Ergebnissteil für die Schlaflaborstudien wird zunächst beispielhaft ein luzider Traumberichte der Studie und die dazugehörigen physiologischen Aufzeichnungen dargeboten. Die gesamten Traumberichte und physiologischen Aufzeichnungen für alle luziden Träume finden sich im Anhang der Arbeit. Im weiteren Ergebnisteil erfolgt dann die Auswertung der zu untersuchenden Variablen. Da in den Schlaflaborstudien

Überblick
Grundlagenorientierte Studien (Kapitel 7) • Zentralnervöse Parameter • Peripher-physiologische Parameter • Zeitlich-psychologische Parameter
Effektorientierte Studien (Kapitel 8) • Spiegelzeichnen-Aufgabe • Fingersequenz-Aufgabe • Zielwurfaufgabe
Anwendungsorientierte Studien (Kapitel 9) • Einzelfallberichte • Fragebogenstudie an Studierenden • E-Mail-Befragung im Leistungssport

Abbildung 6.1.: Überblick über die Studien des empirischen Teils der Arbeit. Nähere Erläuterungen siehe Text.

meist nur eine geringe Anzahl von Versuchsteilnehmern untersucht wurde, wird die deskriptive Ergebnisdarstellung statt der Inferenzstatistik im Vordergrund stehen – verzichtet wird auf die inferenzstatistischen Analysen jedoch nicht. Vor allem werden Effektstärken berechnet und angegeben, die für die Bestimmung von optimalen Stichprobenumfängen in Folgestudien genutzt werden können. In der Diskussion wird nur auf methodische Probleme der jeweiligen Studie eingegangen. Die Befunde aller Studien werden abschließend in Kapitel 10 diskutiert. Bei der Darstellung der Studien wurde sich weitestgehend an die Richtlinien der American Psychological Association (2001) gehalten.

Im Folgenden sollen noch einige weitere Vorbemerkungen gemacht werden. Untersuchungen im Schlaflabor sind an bestimmte Regeln der Schlafforschung gebunden, die in der Sportwissenschaft weitgehend unbekannt sein dürften, deshalb werden in aller Kürze die notwendigen Grundlagen von Schlaflaborstudien und die Auswertung von Schlafstadien vorgestellt (Abschnitt 6.1). Abschließend erfolgt eine kurze Erläuterung zu der Darstellung der polysomnographischen Aufzeichnungen (Abschnitt 6.2), wobei die Methode der Links-Rechts-Augenbewegung für luzide Traumstudien genauer erklärt wird (Abschnitt 6.3).

6.1. Untersuchungen im Schlaflabor

Die in dieser Forschungsreihe dargestellten Untersuchungen im Schlaflabor wurden zum einen im Schlaflabor am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim und zum anderen im Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität in Palo Alto (USA) durchgeführt (siehe Abbildung 6.2). Die Aufzeichnungen in Mannheim erfolgten entweder auf einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32) oder einem analogen Polysomnographen (Model 4412P) – mit simultaner Digitalisierung der Aufzeichnung – der Firma Nihon Koden (Irvine, USA). Die Aufzeichnung in Palo Alto erfolgte mit einem SynAmp-Verstärker der Firma NeuroScan (NeuroScan Inc., USA). Die Durchführung der Schlaflaborstudien richtete sich nach den standardisierte Methoden von Rechtschaffen und Kales (1968). Die Vorgaben dieses Manuals sollen im Folgenden dargestellt werden.

Für die Klassifikation des Schlafes werden Gehirnaktivität (Elektroenzephalogramm, EEG), Augenbewegung (Elektrookulogramm, EOG) und Tonus der Körpermuskulatur (Elektromyogramm, EMG) aufgezeichnet. Diese polysomnographische Aufzeichnung wird als Standardableitung bezeichnet und minimal werden dafür vier Kanäle benötigt: je ein Kanal für die Gehirnwellen und den Muskeltonus sowie zwei Kanäle für die Augenbewegung. Diese minimale Anordnung ist historisch erklärbar, da in den 1970er-Jahren des vergangen Jahrhunderts Acht-Kanal-Elektorenzephalographen genutzt und üblicherweise zwei Probanden mit einer Maschine abgeleitet wurden. In der heutigen Zeit können natürlich mehr Elektrodenpositionen im EEG aufgezeichnet werden, wobei für die Schlafauswertung die C3- oder C4-Platzierung genutzt werden soll, da Schlafspindeln, K-Komplexe deutlich registriert werden und die Aufzeichnung des Alpha-Rhythmus angemessen ist, um eine präzise Bestimmung des Schlafbeginns zu gewährleisten (Rechtschaffen & Kales, 1968). Die Bezeichnung C3 und C4 stammt aus der EEG-Forschung und legt die Position der Elektrode fest (vgl. Abschnitt 3.5). Als Standard gilt hier das Zehn-Zwanzig-Elektroden-System von Jasper (1958). Für die Verschaltung wird C4/A1 oder C3/A2 empfohlen, wobei A1 und A2 die Bezeichnung für die Referenzelektroden ist. In den hier vorliegenden Studien wurde die Referenzelektrode hinter dem Ohr (Mastoid-Platzierung) und nicht am Ohrläppchen geklebt. Die genaue Referenzverschaltung erfolgt im jeweiligen Methodenteil der einzelnen Studien.





Abbildung 6.2.: Aufnahmen von zwei Versuchsteilnehmern nach der Verkabelung im Schlaflabor des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim (links) und im psychophysiologischen Labor der Stanford Universität in Palo Alto, USA (rechts). Die Augen sind zur Wahrung der Anonymität unkenntlich gemacht.

Die Aufzeichnung der Augenbewegung wird mit zwei Kanälen durchgeführt, um Verwechslungen zwischen Potentialen von Augenbewegungen und anderen Signalen (z.B. Hirnwellen) auszuschließen. Dabei wird die erste Elektrode etwa 1 cm über und etwas seitlich vom äußeren Rand des einen Auges und die zweite Elektrode 1 cm unter und etwas seitlich vom äußeren Rand des anderen Auges platziert. Die Referenz wird für die erste Elektrode homolateral und für die zweite Elektrode kontralateral – also auf die selbe Referenzelektrode – geschalten. Durch diese Anordnung der Elektroden erhält man für fast alle Augenbewegungen gegenphasige Ausschläge in den EOG-Kanälen, dagegen produzieren andere Signale (z.B. Hirnwellen) gleichphasige Ausschläge. Eine Unterscheidung von Augenbewegung und Artefakten ist demnach einfach. In Studie 1 und 2 wurde eine andere EOG-Ableitung angewandt: Die beiden EOG-Kanäle wurden hier in vertikaler und horizontaler Ebene um die Augen angeordnet und jeweils bipolar in horizontaler und vertikaler Richtung geschaltet. Durch diese Art der Verschaltung kann man zwischen horizontalen und vertikalen Augenbewegungen unterscheiden und die aktuelle Augenposition zurückrechnen. Allerdings kann man Artefakte in dieser EOG-Ableitung etwas schlechter erkennen.

Die EMG-Aufzeichnung wird dringend empfohlen, da dies für die Beurteilung des Stadiums REM von großer Bedeutung ist, wie später noch ausgeführt wird. In den hier vorgestellten Studien wurde die EMG-Elektroden auf dem Kinn (mental) platziert und bipolar abgeleitet. Neben der Standardableitung können bei Bedarf weitere Parameter aufgezeichnet werden, z.B. Atmung, Herzfrequenz etc. Die Positionierung der Elektroden für die Standardableitung ist in Abschnitt 3.5 in Abbildung 3.3 dargestellt. Abbildung 6.2 zeigt zwei Versuchsteilnehmer nach

vollständiger Verkabelung.

Die Klassifizierung der Schlafstadien erfolgt in Epochen. Das Manual von Rechtschaffen und Kales empfiehlt Epochen von 20 bzw. 30 Sekunden. Auch dies kann vor einem historischen Hintergrund erklärt werden: Die Aufzeichnung erfolgte in den 1970er-Jahren auf Papierschreibern, wobei die meisten Schreiber eine Papiergröße von 300 mm verwendeten, bei einer empfohlenen Papiergeschwindigkeit von 10 und 15 mm/s ergeben sich somit für die Epochendauer 30 bzw. 20 Sekunden. Bei der Aufzeichnung einer Nacht von z.B. acht Stunden wird die Aufzeichnung in 960 Epochen unterteilt (siehe Berechnung).

$$Anzahl\,der\,Epochen = 8\,Stunden \cdot 60\,Minuten \cdot 2 \tag{6.1}$$

Jede dieser 960 Epochen wird separat gewertet, wobei dies nicht bedeutet, dass jede Epoche isoliert gesehen wird. In vielen Fällen bestimmt das Stadium einer Epoche die Beurteilung der folgenden Epoche. Wenn in einer Epoche mehr als ein Stadium enthalten ist, dann wird der Epoche das Stadium zugeschrieben, das den größten Anteil der 30 Sekunden ausmacht.

6.2. Darstellung von polysomnographischen Aufzeichnungen

Die Darstellung der polysomnographischen Aufzeichnungen der Schlaflaborstudien nehmen eine zentrale Stellung des jeweiligen Ergebnisteils ein. Es wurde deshalb auf eine durchgängige und standardisierte Darstellung der Schlafaufzeichnungen geachtet. Die Darstellung der Aufzeichnungen weicht in Teilen von den Empfehlungen von Rechtschaffen und Kales (1968) ab, da der Fokus nicht auf der Bestimmung von Schlafstadien liegt, sondern den jeweils wesentlichen Kanälen, der für die Hypothese betreffenden Parameter. Minimal wurde jedoch ein Kanal EEG, EOG und EMG dargeboten.

Für die graphische Darstellung der polysomnographischen Daten, die mit dem NeuroScan-System aufgezeichnet wurden, mussten die Daten zunächst aufbereitet werden. Die Aufbereitung wurde mit der Software Edit 4.3 von der Firma Neuroscan durchgeführt und umfasste folgende vier Schritte: (1) Alle Kanäle wurden mit der Funktion „DC-Offset-Correction“ von DC-Offsets[1] und DC-Drifts bereinigt. (2) Die EEG-Kanäle wurden mit einem Bandpass von „High Pass“ = 5 HZ und „Low Pass“ = 30 Hz gefilter. Die EOG-Aufzeichnung erfuhr keinerlei Filterung, um die Blickbewegung in der horizontalen Ebene nicht zu verändern, sodass LR-Signale deutlich erkannt werden. (3) Die Sequenz des luziden Traums wurde aus der gesamten Aufzeichnung herausgeschnitten und (4) der Ausschnitt mit dem luziden Traum in ein standardisiertes Format, dem European Data Format (EDF), exportiert. Die polysomnographischen Aufzeichnungen des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim mussten nicht bearbeitet werden, da die Aufzeichnung im AC-Modus durchgeführt wurde und die Daten im European Data Format vorlagen. Das Layout für die endgültige graphische Darstellung wurde für alle Aufzeichnungen mit der Software SleepExplorer 1.0.0[2] erstellt. Die C3-Elektrode, die horizontale Augenbewegung und das EMG des rechten Unterarms wurden für die Abbildung ausgewählt und in der Kaskaden-Darstellung (3 mal 30 Sekunden) angezeigt. Da die EOG-Aufzeichnung teilweise keine Filterung erfahren hat, ist die Kurve unruhig. Um Überschneidungen mit den anderen Kanälen zu vermeiden, wurde die Position der EOG-Kurve per Hand justiert. Das endgültige Bild wurde als Bitmap exportiert. Beschriftungen erfolgten mit

[1] DC = direct current
[2] Freeware von Thomas Nößler und Ansgar Schmitz (1995) http://www.sleepexplorer.de

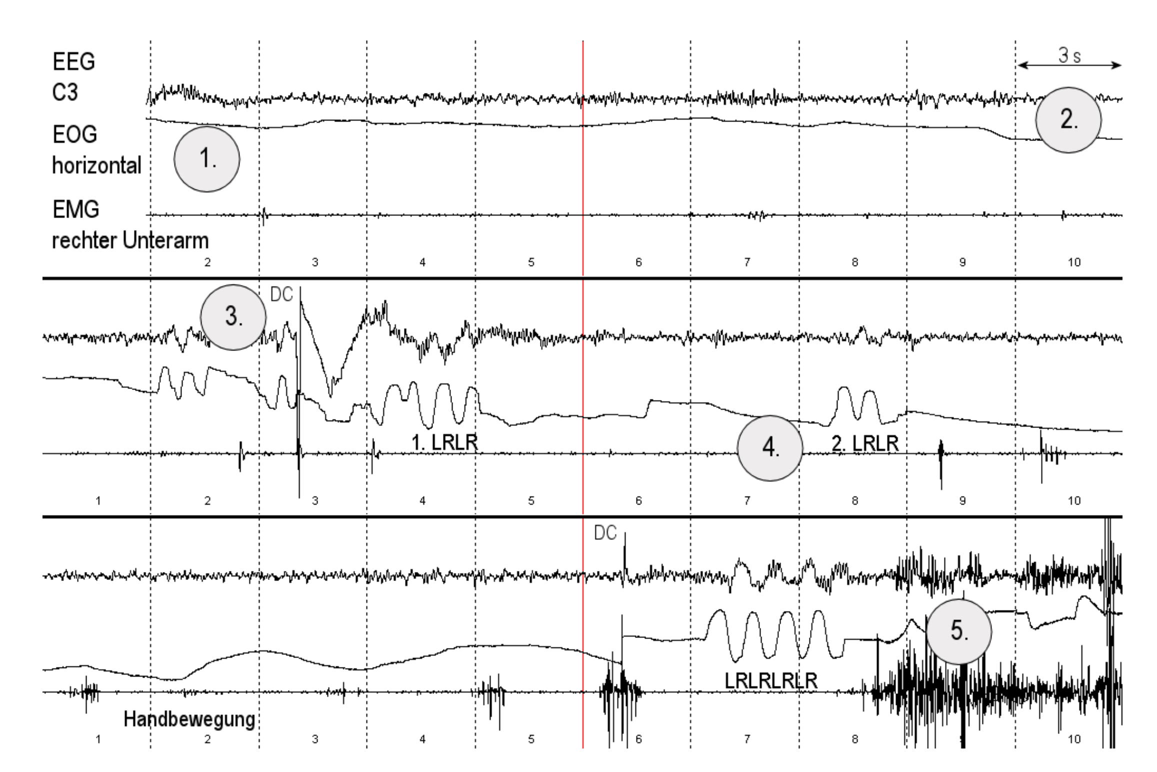


Abbildung 6.3.: Beispielhafte Darstellung einer polysomnographischen Aufzeichnungen. EEG (C3), horizontales EOG und das EMG des rechten Unterarms sind abgebildet. Es sind dreimal 30 Sekunden abgebildet. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Hilfe der Software Paint Shop Pro 9.0. Wenn immer es für eine klarere Darstellung notwendig erschien, wurde mit dem Grafikprogramm die Orginaldarstellung optimiert (z.B. Entfernen von Hilfslinie, die sich mit einer Beschriftung überschneiden).

Abbildung 6.3 zeigt beispielhaft eine aufbereitete Aufzeichnung aus der Studie 1. Um ihre Lesbarkeit zu erleichtern, folgen zu den Punkten 1-5 in der Abbildungen Erläuterungen:

1. In den Aufzeichnungen werden (minimal) von oben nach unten ein Kanal EEG, EOG und EMG dargestellt. Die Referenzierung wird für jede Aufzeichnung benannt.

2. Die vertikalen Hilfslinie markieren jeweils 3-Sekunden-Abschnitte. Pro Zeile gibt es zehn Abschnitte, sodass 30 Sekunden pro Zeile dargeboten werden. Je nach Länge des luziden Traums sind unterschiedlich viele 30-Sekunden-Abschnitte untereinander angeordnet. In diesem Beispiel werden insgesamt 90 Sekunden wiedergegeben.

3. DC steht für DC-corrections. DC-Korrekturen werden während der Aufzeichnung vom System durchgeführt, wenn ein Kanal bei der Aufzeichnung zu stark von Null abweicht. An einem Schwellenwert erfolgt ein Rücksetzen aller Kanäle auf einen Nullpunkt. In der Aufzeichnung zeigt sich ein DC-Korrektur durch einen vertikalen Strich.

4. Alle LRLR-Augenbewegungen, die in der Aufzeichnung des luziden Traums auftauchen, werden durchnummeriert.

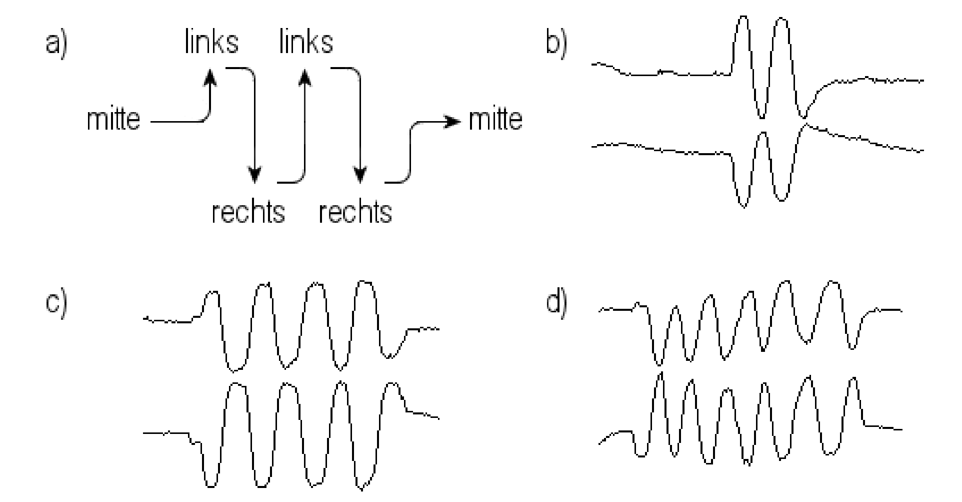


Abbildung 6.4.: Die LR-Augenbewegung dient dem luziden Träumer bestimmte Ereignisse in den Schlafaufzeichnungen zu markieren: (a) schematisch Darstellung einer korrekten LRLR-Ausführung, (b) LRLR-Augenbewegung markiert erstens den Beginn des luziden Traums („Ich bin luzide“-Signal) und zweitens den Beginn, Wechsel oder das Ende einer Aufgabe, (c) vierfache LR-Augenbewegung markiert das Ende des Traums („Ich bin wach“-Signal), (d) eine sechsfache LR-Augenbewegung markiert den Neubeginn einer Aufgabe.

5. Die Ausschläge im EEG sind an dieser Stelle nicht fälschlicherweise als erhöhte Hirnaktivität zu interpretieren, sondern stellen so genannte Bewegungsartefakte dar.

6.3. Links-Rechts-Augenbewegungen

Die LR-Augenbewegung wird von luziden Träumern in Schlaflaborstudien ausgeführt, um bestimmte Ereignisse in den Schlafaufzeichnungen zu markieren. Dies ist möglich, da die geträumten Augenbewegungen mit den aufgezeichneten Augenbewegungen im Elektrookulogramm (EOG) übereinstimmen. Das heißt, wenn ein luzider Träumer im Traum den Blick nach links richtet, bewegen sich die tatsächlichen Augen der schlafenden bzw. träumenden Person in die entsprechende Richtung. Diese Bewegungen werden über Elektroden als elektrische Veränderung registriert und in den Aufzeichnungen des EOGs sichtbar. Die Anweisung für die LR-Augenbewegung ist in den hier vorgestellten Studien standardisiert. Jeder Versuchsteilnehmer bekam für die Ausführung der LRLR-Augenbewegung folgende Anweisung:

> *Zunächst den Blick geradeaus richten. Dann mit den Augen (Kopf dabei nicht bewegen) zügig nach ganz links schauen, nach ganz rechts, wieder nach ganz links und ein letztes mal nach ganz rechts schauen. Abschließend wieder den Blick geradeaus richten. Die vier Blickwechsel sollen ungefähr zwei Sekunden dauern.*

Durch die Anzahl der LR-Augenbewegung werden verschiedene Ereignisse in den Schlafaufzeichnungen markiert. In den hier vorgestellten Studien werden zweifach, vierfache und sechsfache LR-Augenbewegungen unterschieden. Abbildung 6.4 verdeutlicht die LR-Augenbewegungen.

Die *zweifache LR-Augenbewegung* soll immer dann ausgeführt werden, sobald der luzide Träumer weiß, dass er träumt. Die erste LRLR-Augenbewegung markiert damit den Beginn eines luziden Traums. In den hier vorgestellten Studien wird dieses erste Augensignal als das „Ich bin luzide“-Signal bezeichnet. Außerdem sollen die LRLR-Augenbewegung dann durchgeführt werden, um den Beginn, Wechsel und das Ende einer Aufgabe (z.B. Kniebeugen, Zählen, etc.) zu markieren. Die *vierfache LR-Augenbewegung* soll immer dann ausgeführt werden, wenn der luzide Träumer den Eindruck hat, dass er aus dem luziden Traum erwacht sei. In den hier vorgestellten Studien wird dieses Augensignal als das „Ich bin wach“-Signal bezeichnet. Durch die vierfache LR-Augenbewegung kann der Versuchsleiter erkennen, ob der Versuchsteilnehmer ein falsches Erwachen erlebt und kann ihn dann aus dem Schlaf wecken. Die *sechsfache LR-Augenbewegung* soll immer dann ausgeführt werden, wenn der luzide Träumer bei der Ausführung einer Aufgabe im luziden Traum einen Fehler macht und die Aufgabe von vorne beginnen möchte. Die sechsfache LR-Augenbewegung wird ebenfalls ausgeführt, wenn der luzide Träumer die Aufgabe erfolgreich abgeschlossen hat und die Aufgabe ein zweites Mal durchführen möchte.

7. Grundlagenorientierte Studien

In Kapitel 7 werden Studien auf der grundlagenorientierten Ebene dargestellt. Hierzu dient das Modell von Jeannerod (1994) als forschungsleitende Heuristik für die Hypothesen der grundlagenorientierten Studien. In dem Modell von Jeannerod wurden Äquivalenzen zwischen tatsächlichen Bewegungen und vorgestellten Bewegungen beschrieben, die sich anhand von zentralnervöser, peripher-physiologischer und chronometrischer Parameter nachweisen lassen (vgl. Abschnitt 2.3). Entsprechende Annahmen sollen für das Ausführen von Bewegungen im luziden Traum überprüft werden. In Abschnitt 7.1 und 7.2 werden elektromyographische Aktivierungen in den distalen Gliedern und entsprechende zentralnervöse Aktivitäten im EEG während der Ausführung von Handbewegungen im luziden Traum untersucht. In Abschnitt 7.3 wird die kardiorespiratorische Reaktion während der Ausführung von Kniebeugen im luziden Traum gemessen. Und schließlich werden in Abschnitt 7.3 und 7.4 die zeitliche Struktur von Bewegungen im Wachen und den gleichen Bewegungen im luziden Traum verglichen.

7.1. Handbewegungen im luziden Traum: EMG-Aktivität

Wie in Abschnitt 4.2 dargestellt wurde, ergeben Bewegungen, die mit dem erlebten Traumkörper in einem luziden Traum ausgeführt werden, keine tatsächlichen Bewegungen. D.h., wenn ein Träumender im luziden Traum seinen erlebten Arm hebt, bleibt der tatsächliche Arm des schlafenden Körpers unbewegt liegen. Die Ausführung mit dem tatsächlichen Körper wird durch einen Mechanismus im Stammhirn unterdrückt (Jouvet & Delorme, 1965). In Abschnitt 4.2 wurden Studien aufgeführt, die zeigen, dass sich EMG-Aktivitäten in den distalen Gliedern des physischen Körpers ergeben, wenn im Traum mit dem entsprechende Körperteil Bewegungen ausgeführt werden. Dieser psychophysiologische Zusammenhang zwischen Hand- bzw. Fingerbewegung und EMG-Aktivität wurde auch in Studien mit luziden Träumern gefunden.

In dieser Studie sollen die Ergebnisse der zuvor genannten Studien repliziert werden. Es wird untersucht, ob sich im Unterarm EMG-Aktivitäten bei Handbewegungen im luziden Traum messen lassen.

7.1.1. Methode

Versuchsteilnehmer

N = 3 geübte luzide Träumer (2 männlich, 1 weiblich) im Alter von M = 27.0 Jahren (SD = 2.9) nahmen an dieser Studie teil. Alle Versuchsteilnehmer waren seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und erlebten bisher zwischen 30 und 1000 luzide Träume. Die Versuchsteilnehmer nahmen bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teil und waren mit der Technik vertraut, durch Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Die Versuchsteilnehmer waren über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde nicht vergütet.

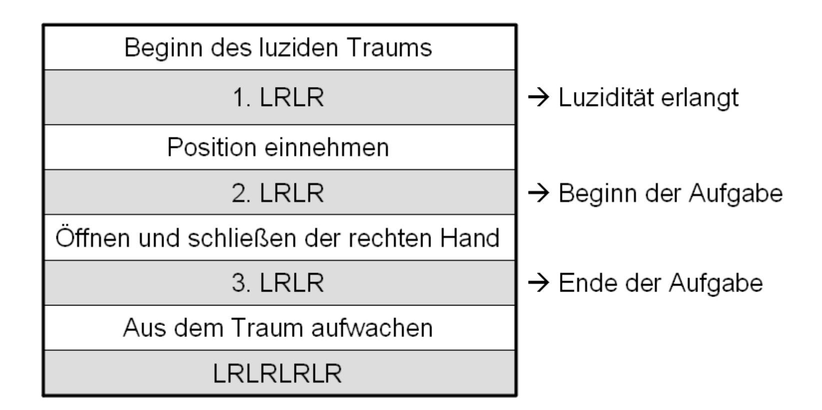


Abbildung 7.1.: Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe soll der luzide Träumer Bewegungen mit der rechten Hand ausführen. Für eine erfolgreiche Durchführung der Aufgabe werden drei LRLR-Augensignale ausgeführt.

Experimentelles Protokoll

Das experimentelle Protokoll für die luziden Träumer war folgendermaßen: (1) sitzende Position einnehmen, (2) die rechte Hand im Ein-Sekunden-Takt etwa 15-20 Mal öffnen und schließen. Weiterhin sollten folgende Ereignisse durch zweifache LR-Augenbewegungen signalisiert werden: der Beginn des luziden Traums, der Anfang und das Ende jeder Sequenz (1-2) und das Ende der Aufgabe (siehe Abbildung 7.1).

Nachdem die luziden Träumer die Aufgabe komplett ausgeführt hatten, sollten sie sich selbst aus dem Traum wecken, indem sie mit ihrem Blick einen Punkt im luziden Traum fixieren (vgl. Tholey, 1983a). Alternativ konnten die luziden Träumer, wenn der Traum stabil war, die Aufgabe ein zweites Mal durchführen. Das Erwachen sollte mit einer vierfachen LR-Augenbewegung signalisiert werden. Nach einem luziden Traum schrieben die Teilnehmer einen ausführlichen Traumbericht. Die Versuchsteilnehmer waren instruiert, detailliert über den Ablauf der Aufgabe und jede LR-Augenbewegung zu berichten.

Versuchsablauf

Die Versuchsteilnehmer verbrachten jeweils zwei nicht-aufeinanderfolgende Nächte im Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität (Palo Alto, USA). Etwa zwei Stunden vor dem Zu-Bett-Gehen erhielten die Versuchsteilnehmer die genauen Anweisungen für die Aufgabe, die sie im luziden Traum ausführen sollten. Etwa eineinhalb Stunden vor dem zu Bett gehen wurden den Versuchsteilnehmern die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angebracht. Anschließend legten sich die Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich in einem schallisolierten Raum des Labors befand.

Der Versuchsleiter beobachtete die physiologischen Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor in einem Nebenzimmer. Der Versuchsleiter war mit dem Versuchsteilnehmer über eine Wechselsprechanlage verbunden und konnte – wenn nötig – Kontakt aufnehmen. Wenn der Versuchsteilnehmer nach einem Erwachen einen luziden Traum berichtete, dann schaltete der Versuchsleiter im Schlafraum das Licht ein und gab dem Versuchsteilnehmer einen Bogen, auf

dem er den Traum ausführlich notieren konnte.

Datenerhebung und -aufbereitung

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) aufgezeichnet. Folgende Erweiterungen der Standardmessung wurden vorgenommen: Die EEG-Messung wurde über 28 Kanäle aufgezeichnet und die Elektroden nach dem erweiterten Zehn-Zwanzig-Elektroden-System am Kopf der Versuchsteilnehmer angebracht. Die Messung der Augenbewegung wurde über zwei Kanäle in horizontaler und vertikaler Anordnung durchgeführt. Der Muskeltonus des rechten Unterarms wurde über dem M. flexor digitorum mit einem Kanal aufgezeichnet. Alle Kanäle wurden mit einem SynAmp-Verstärker (NeuroScan Inc., USA) bei einer Aufzeichnungsrate von 250 HZ auf einem Computer gespeichert. Als Aufzeichnungsmodus wurde DC eingestellt. Gekoppelte Mastoid-Elektroden dienten als Referenz.

7.1.2. Ergebnisse

In den sechs Nächten hatten die Versuchsteilnehmer insgesamt sechs luzide Träume, in denen sie die Aufgabe ausführten. Im Folgenden wird examplarisch ein luzider Traum dargestellt. Die polysomnographischen Darstellungen und Traumberichte zu den sechs aufgezeichneten luziden Träumen sind im Anhang C.1 dargestellt. Ebenfalls finden sich dort für alle Nächte die Hypnogramme und die Schlafkennwerte.

Beispiel für einen luziden Traum

Abbildung 7.2 zeigt einen luziden Traum, in dem der Versuchsteilnehmer die Handbewegungen mit der rechten Hand ausgeführt hat. Der luzide Träumer berichtete dazu folgenden Traum:

> *Traumbericht: Ich bemerke, dass ich im Dunkeln liege. Etwas erscheint seltsam. Ich bin mir sicher, dass ich träume. Ich winde mich aus dem Bett und, nachdem ich stehe, signalisiere ich LRLR [→ 1. LRLR]. Ich laufe zu einer Tür im Raum und gehe nach draußen. Es ist heller draußen, aber immer noch etwas düster. Ich laufe den Gang etwa fünf Meter, setze mich und lehne gegen die Wand. Ich signalisiere LRLR [→ 2. LRLR]. Dann öffne und schließe ich meine rechte Hand [→ Handbewegung]. Die Hand öffnet und schließt fast komplett die ersten paar Male. Die restlichen Male schließt die Hand sich nicht ganz, noch fühlt es sich so an. Nach einigen Handbewegungen entscheide ich mich, anzufangen zu zählen. Ich schätze, dass ich bei der fünfzehnten Wiederholung bin. Ich zähle also: „15, 16, ... “. Plötzlich, als ich wo anders hin schaue, wird die ganze Umgebung heller. Ich denke, dass dies wegen des Zählens passiert. Ein Schild bzw. etwas Geschriebenes auf einem schwarzen Brett erscheint viel klarer. Ich höre mit den Handbewegungen bei ca. 20 Wiederholungen auf. Ich schaue nach links. Ich sehe eine Frau sitzen bzw. plötzlich in der Tür, von der ich gekommen war, erscheinen. Ich denke, dass es meine Schwester ist und ich denke weiter, dass das plötzliche Erscheinen wegen des Zählens während der Handbewegung passiert ist. Ich erinnere mich, dass ich das LRLR-Siganl, um das Ende der Handbewegungen zu markieren, machen muss, also signalisiere ich LRLR [→ 2. LRLR]. Nach ein paar Sekunden überlege ich, dass ich die Handbewegungen noch einmal durchführen sollte. Statt dessen wache ich auf. Ich gebe das LRLRLRLR. (eigene Übersetzung; die Originalfassung des Traumberichts findet sich im Anhang.)*

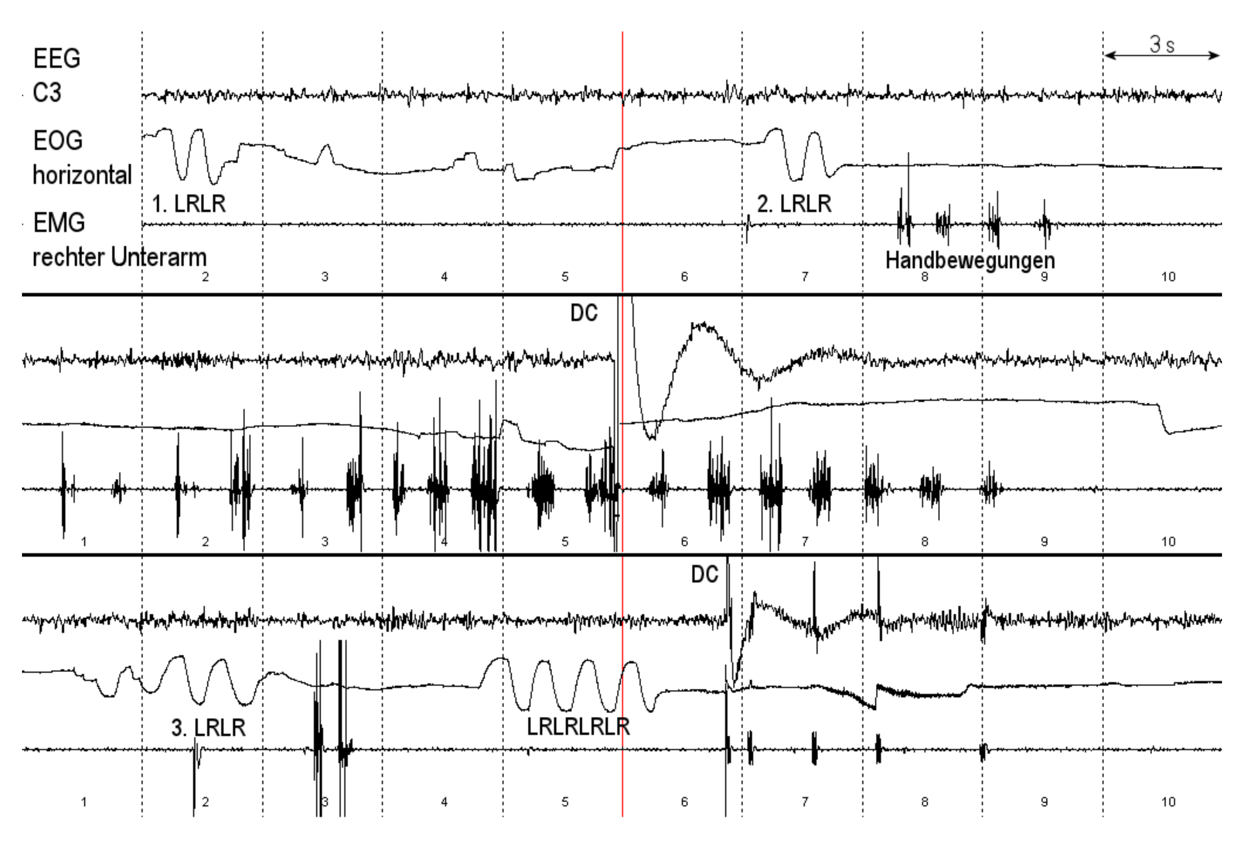


Abbildung 7.2.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechten Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

In der polysomnographischen Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 2 und 7 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 2 das 1., 2. und 3. LRLR-Signal zu sehen. Zwischen dem 2. und 3. LRLR-Signal zeigen sich in der EMG-Aufzeichnung des rechten Unterarms 23 unterschiedlich stark ausgeprägte elektromyographische Ausschläge. Das Öffnen und Schließen der Hand entspricht in etwa dem vorgegebenen Ein-Sekunden-Takt. Nach den ersten vier EMG-Anstiegen in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 8 und 9 folgen etwa sechs Sekunden in denen die EMG-Aktivitäten gänzlich fehlen, wobei von dem luziden Träumer keine Unterbrechung der Handbewegungen berichtet wird.

Häufigkeit und Qualität der EMG-Aktivität

Wie in dem zuvor dargestellten Beispiel konnten in allen sechs aufgezeichneten luziden Träumen EMG-Aktivitäten im rechten Unterarm während der Handbewegungen im luziden Traum beobachtet werden. Eine qualitative Datenbetrachtung zeigt, dass die Amplitude der EMG-Aktivitäten während der Handbewegungen innerhalb eines luziden Traums variieren können. In einigen Fällen kann es auch zu einem Ausbleiben der EMG-Aktivität – trotz berichteter Handbewegung – kommen (siehe obiges Beispiel). Generell konnte die EMG-Aktivität im rechten Unterarm während dem Öffnen und Schließen der rechten Hand im Traum bei allen drei

Versuchsteilnehmern beobachtet werden (siehe C.1).

7.1.3. Diskussion

Die Resultate bestätigen bisherige Beobachtungen, dass Handbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu übereinstimmenden EMG-Aktivitäten führen. In den hier dargestellten Aufzeichnungen zeigte sich, dass in einigen Fällen die EMG-Aktivität ausblieb, obwohl von dem luziden Träumer berichtet wurde, dass er die Handbewegung ausgeführt hat.

Das Fehlen der EMG-Aktivität kann auf zweierlei Weisen erklärt werden: Zum einen ist es möglich, dass der luzide Träumer einen Fehler in der Ausführung gemacht hat (z.B. er berichtet von fünf Handbewegungen hat jedoch nur drei Handbewegungen ausgeführt). Diese Fehlerquelle könnte durch ein genaueres experimentelles Protokoll, z.B. durch die Angabe der Anzahl von Handbewegungen, die durchgeführt werden sollen, beseitigt werden. Zum anderen ist es möglich, dass die Muskelatonie während des REM-Schlafs gewissen Schwankungen unterliegt. Es könnte sein, dass die bewusste Ausführung von Handbewegungen zu einer Veränderung des Muskeltonus führt. Wenn diese Erklärung zutreffen würde, dann müssten sich systematische Veränderungen in den Aufzeichnung finden lassen, wie das Abnehmen der EMG-Aktivität über die Anzahl an Handbewegungen. Die vorliegenden Aufzeichnungen kann diese Vermutung jedoch nicht bestätigen, da sich einige fehlende EMG-Aktivitäten innerhalb einer Serie von Handbewegungen finden lassen (z.B. Abbildung 7.2).

Von Fenwick et al. (1984) wird berichtet, dass die Muskelatonie unterschiedlich stark für verschiedene Muskelgruppen ausgeprägt ist. Fenwick et al. konnten zeigen, dass Bewegungen, die im luziden Traum mit distalen Muskelgruppen (z.B. den Hände) ausgeführt werden, zu stärkeren EMG-Reaktionen führen, als bei Bewegungen, die im luziden Traum mit proximalen Muskelgruppen (z.B. der Schultern) durchgeführt werden. Dort bleiben EMG-Aktivitäten sogar ganz aus. In weiteren Studien könnten deshalb Bewegungen mit verschiedenen Körpergliedern untersucht werden, um einzuschätzen, wie sich die Muskelatonie während des REM-Schlafs auf den Körper auswirkt.

Die hier gezeigten EMG-Aktivität, die durch die Handbewegung im luziden Traum erzeugt wurden, lassen darauf schließen, dass den EMG-Aktivitäten eine zentralnervöse Aktivierung des motorischen Kortex voraus ging. Diese Vermutung scheint plausibel, da ein einfacher Reflexbogen als Auslöser für die EMG-Aktivitäten ausgeschlossen werden kann. In weiteren Studien sollte dennoch die kortikale Aktivität über dem motorischen Kortex erfasst werden, um diese Vermutung zu bestätigen. Insgesamt stützen die Befunde die generelle Hypothese, dass die Bewegungsausführung im luziden Traum einer neuronalen Simulation – im Sinne von Jeannerod – entspricht.

Fasst man die Resultate dieser Studie zusammen, so zeigt sich, dass Handbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu korrespondierenden EMG-Aktivitäten am tatsächlichen Arm führen. Die Befunde lassen vermuten, dass Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu einer zentralnervöse Aktivierung des motorischen Systems führen.

7.2. Handbewegungen im luziden Traum: EEG-Aktivität

Wie in Abschnitt 4.2 und der zuvor dargestellten Studie gezeigt wurde, ergeben sich bei Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, EMG-Aktivitäten in der entsprechenden Muskulatur – trotz der Muskelatonie die während des REM-Schlafs vorherrscht. Diese Beobachtung lässt darauf schließen, dass der peripheren Aktivierung eine zentralnervöse Aktivierung in motorischen Arealen vorausgeht. Wie in Abschnitt 2.4 gezeigt wurde, umfasst das motorische System verschiedene Hirnareale wobei der primär motorische Kortex (MI) die „letzte Station" der Großhirnrinde darstellt, bevor die motorischen Kommandos über die Pyramidenbahnen und das Rückenmark an die peripheren Effektoren weitergeleitet werden.

In dieser Studie wird untersucht, ob Handbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, auf einer zentralnervösen Ebene zu Aktivitäten im MI führen. Die Aktivität wird im EEG anhand der Ereignis-Korrelierten-Desynchronisation gemessen (vgl. Abschnitt 2.4). Als abhängiges Maß ergeben sich quadrierte Alphawerte für die Elektroden über dem MI (C3, Cz und C4). Dabei stellt ein geringerer quadrierter Alphawert eine größere Aktivierung für das darunterliegende Areal dar. Für diese Studie lautet die Hypothese, dass eine motorische Aufgabe (Handbewegungen), die im luziden Traum ausgeführt wird, zu geringeren quadrierten Alphawerten über dem MI führt, als eine nicht-motorische Aufgabe (Zählen). Es ergibt sich folgende statistische Hypothese:

H0: $\mu_{\ Handbewegungen} \geq \mu_{\ Z\ddot{a}hlen}$

H1: $\mu_{\ Handbewegungen} < \mu_{\ Z\ddot{a}hlen}$

Als explorative Fragestellung wird überprüft, ob die Ausführung von unimanualen Handbewegungen zu bilateralen oder kontralateralen Aktivierungen im motorischen Kortex führen. Wie in Abschnitt 4.2 dargestellt, fanden Etevenon und Guillou (1986) für unilaterale Handbewegungen im Traum eine kontralaterale Aktivierung im motorischen Kortex. In dieser Studie würde ein geringerer quadrierter Alphawert über der Elektrode C4 – im Vergleich zur Elektrode C3 – bei linken Handbewegungen und umgekehrt für eine kontralaterale Aktivierung sprechen. Für eine bilaterale Aktivierung würde dagegen ein gleichzeitig geringerer quadrierter Alphawert über den Elektroden C3 und C4 bei Ausführung von linken oder rechten Handbewegungen sprechen.

7.2.1. Methode

Versuchsteilnehmer

$N = 1$ geübter luzider Träumer (Rechtshänder) im Alter von 27.0 Jahren nahm an dieser Studie teil. Der Versuchsteilnehmer war seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und hatte bisher über 30 luzide Träume erlebt. Der Versuchsteilnehmer hatte bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teilgenommen und war mit der Technik vertraut, durch LR-Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Er war über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde nicht vergütet.

Experimentelles Protokoll

Das experimentelle Protokoll für den luziden Träumer war folgendermaßen: (1) sitzende Position einnehmen, (2) die linke Hand im Ein-Sekunden-Takt vier Mal öffnen und schließen, (3) die rechte Hand im Ein-Sekunden-Takt vier Mal öffnen und schließen und (4) von 21 bis 25 zählen.

Ablauf	
Beginn des luziden Traums	
1. LRLR	→ Luzidität erlangt
Position einnehmen	
2. LRLR	→ Beginn der Aufgabe
4 X öffnen und schließen der linken Hand	→ linke Handbewegung
3. LRLR	
4 X öffnen und schließen der rechten Hand	→ rechte Handbewegung
4. LRLR	
Zählen von 21 bis 25	→ keine Bewegung
5. LRLR	→ Ende der Aufgabe
Aus dem Traum aufwachen	
LRLRLRLR	

Abbildung 7.3.: Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollte der luzide Träumer Bewegungen mit der linken und rechten Hand ausführen und zählen. Für eine erfolgreiche Durchführung der Aufgabe werden fünf LRLR-Augensignale ausgeführt.

Weiterhin sollten folgende Ereignisse durch LRLR-Augenbewegungen signalisiert werden: der Beginn des luziden Traums, der Anfang und das Ende jeder Sequenz (1-4) und das Ende der Aufgabe (siehe Abbildung 7.3).

Nachdem der luzide Träumer die Aufgabe komplett ausgeführt hatte, sollte er sich selbst aus dem Traum wecken, indem er mit seinem Blick einen Punkt im luziden Traum fixiert (vgl. Tholey, 1983a). Alternativ konnte der luzide Träumer, wenn der Traum stabil war, die Aufgabe ein zweites Mal durchführen. Das Erwachen sollte mit einer vierfachen LR-Augenbewegung signalisiert werden. Nach einem luziden Traum schrieb der Teilnehmer einen ausführlichen Traumbericht. Der Versuchsteilnehmer war instruiert, detailliert über den Ablauf der Aufgabe und jede LR-Augenbewegung zu berichten. Abweichungen von dem experimentellen Protokoll sollten hervorgehoben werden (z.B. „Ich machte nur eine LR-Augenbewegung statt einer LRLR-Augenbewegung.“).

Versuchsablauf

Der Versuchsteilnehmer verbrachte zwei nicht-aufeinanderfolgende Nächte im Schlaf-labor des psychologischen Instituts der Stanford Universität (Palo Alto, USA). Etwa zwei Stunden vor dem Zu-Bett-Gehen erhielt der Versuchsteilnehmer die genauen Anweisungen für die Aufgabe, die er im luziden Traum ausführen sollte. Etwa eineinhalb Stunden vor dem zu Bett gehen wurden dem Versuchsteilnehmer die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angebracht. Anschließend legte sich der Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich in einer schallisolierten Kammer des Labors befand.

Der Versuchsleiter beobachtete die physiologischen Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor in einem Nebenzimmer. Der Versuchsleiter war mit dem Versuchsteilnehmer über eine Wechselsprechanlage verbunden und konnte – wenn nötig – Kontakt aufnehmen. Wenn der

Versuchsteilnehmer nach einem Erwachen einen luziden Traum berichtete, dann schaltete der Versuchsleiter im Schlafraum das Licht ein und gab dem Versuchsteilnehmer einen Bogen, auf dem er den Traum ausführlich notieren konnte.

Datenerhebung und -aufbereitung

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet. Folgende Erweiterungen der Standardmessung wurden vorgenommen: Die EEG-Messung wurde über 28 Kanäle aufgezeichnet und die Elektroden nach dem erweiterten Zehn-Zwanzig-Elektroden-System am Kopf der Versuchsteilnehmer angebracht. Die Augenbewegung wurde über zwei Kanäle in horizontaler und vertikaler Anordnung erweitert. Alle Kanäle wurden mit einem SynAmp-Verstärker (NeuroScan Inc., USA) bei einer Aufzeichnugsrate von 250 HZ auf einem Laborcomputer gespeichert. Impedanz wurden für alle Elektroden unter 5 $k\Omega$ gehalten. Als Aufzeichnungsmodus wurde DC eingestellt. Gekoppelte Mastoid-Elektroden dienten als Referenz.

Für die EEG-Analyse wurde die Methode der Ereignis-Korrelierten-Desynchronisation nach Pfurtscheller (1977) angewendet. In der Analyse wurden nur noch die Elektroden C3, Cz und C4, die über dem primär motorischen Kortex (M1) liegen, berücksichtigt. Außerdem wurden aus den korrekt signalisierten luziden Träumen die Abschnitte mit linker Handbewegung, mit rechter Handbewegung und Zählen manuell extrahiert. Diese Abschnitte wurden dann (1) in 500-ms-Epochen unterteilt, (2) wurde das Alphaband (8-10 Hz) aus diesen Epochen digital gefilter und (3) wurden die 125 Datenpunkte pro Epoche quadriert.

Für die Überprüfung der ersten Hypothese werden die Mittelwerte für die Bedingungen „linke Handbewegungen“, „rechte Handbewegungen“ und „Zählen“ für die Elektroden über den primär motorischen Arealen (C3, Cz, C4) miteinander verglichen. Für die Überprüfung der zweiten Hypothese werden die Mittelwerte für die Bedingungen „linke Handbewegungen“ und „rechte Handbewegungen“ für die Elektrodenposition C3 und C4 verglichen. Da es sich bei den gewonnen Daten um Beobachtungen an einer Versuchsperson handelt, erfolgen die Vergleiche zunächst auf einer graphischen Ebene (Box-Plots). Anschließend werden die Unterschiede statistisch abgesichert.

7.2.2. Ergebnisse

In den zwei Nächten, die der Versuchsteilnehmer im Schlaflabor verbrachte, hatte er insgesamt zwei luzide Träume, in denen er die Aufgabe ausführte. Im Folgenden wird exemplarisch ein luzider Traum dargestellt. Die polysomnographischen Darstellungen und Traumberichte zu den zwei aufgezeichneten luziden Träumen sind im Anhang dargestellt. Dort finden sich ebenfalls die Hypnogramme und die Schlafkennwerte für die beiden Nächte.

Beispiel für einen luziden Traum

Abbildung 7.4 zeigt einen luziden Traum, in dem der Versuchsteilnehmer das experimentelle Protokoll durchgeführt hat. Der luzide Träumer berichtet dazu folgenden Traum:

> *Traumbericht: …Ich will mich selbst vorstellen, aber die Frau war schockiert über die Elektroden an meinem Kopf. „Elektroden! Ich träume“. Zurück in meinem Bett in der Kammer. Ich gebe das LRLR-Signal [→ 1. LRLR], um zu signalisieren, dass ich träume. Ich konzentriere mich auf die Aufgabe, gebe ein LRLR [→ 2. LRLR] und*

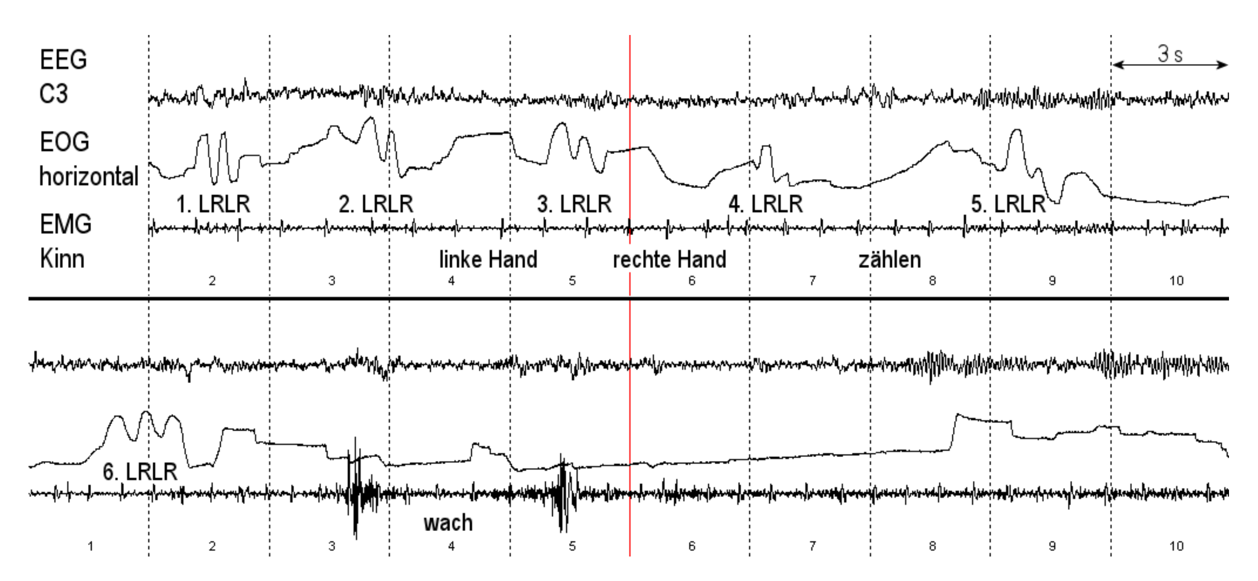


Abbildung 7.4.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 60 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

> *öffne und schließe die linke Hand 3-5 Mal [→ linke Hand], dann LRLR [→ 3. LRLR] und öffne und schließe die rechte Hand [→ rechte Hand]. Ich denke, dass ich ein weiteres LRLR [→ 4. LRLR] ausgeführt habe, das nicht besonders schön sein dürfte. Ich beginne langsam auf fünf zu zählen und gebe ein letztes LRLR [→ 5. LRLR]. Ich entschließe mich aufzustehen und nach N. im nächsten Raum zu schauen. Ich drifte hoch und fühle, dass der Traum nicht sehr stabil ist. Ich entscheide mich ein weiteres LRLR zu [→ 6. LRLR] geben und will die Handbewegung nochmals mit der rechten Hand beginnen. Ich wache jedoch auf. Ich gebe kein Signal, dass ich wach bin. (eigene Übersetzung; die Originalfassung des Traumberichts findet sich im Anhang.)*

In der polysomnographischen Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 2, 3/4, 5, 7 und 9 sowie in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 1/2 das 1., 2., 3., 4., 5. und 6. LRLR-Signal zu sehen. Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein und es kann davon ausgegangen werden, dass zwischen dem 1. und 2. sowie zwischen dem 3. und 4. LRLR die linke Hand und zwischen dem 2. und 3. sowie zwischen dem 4. und 5. LRLR die rechte Hand bewegt wurde. Zwischen dem 5. und 6. LRLR hat der luzide Träumer auf fünf gezählt.

Ergebnisse der EEG-Daten

In den zwei luziden Träumen konnten je zwei Abschnitte mit linken und rechten Handbewegungen sowie Zählen erfasst werden. Jede Sequenz für Handbewegungen oder Zählen dauerte ca. zwei Sekunden, sodass sich insgesamt acht 500-ms-Epochen für jede Bedingung ergeben. Abbildung 7.5 zeigt die Boxplots für die quadrierten Werte des Alphabands von den motorischen Arealen (C3, Cz, C4) für die drei Bedingungen. Die Mittelwerte für die linken Handbewegungen

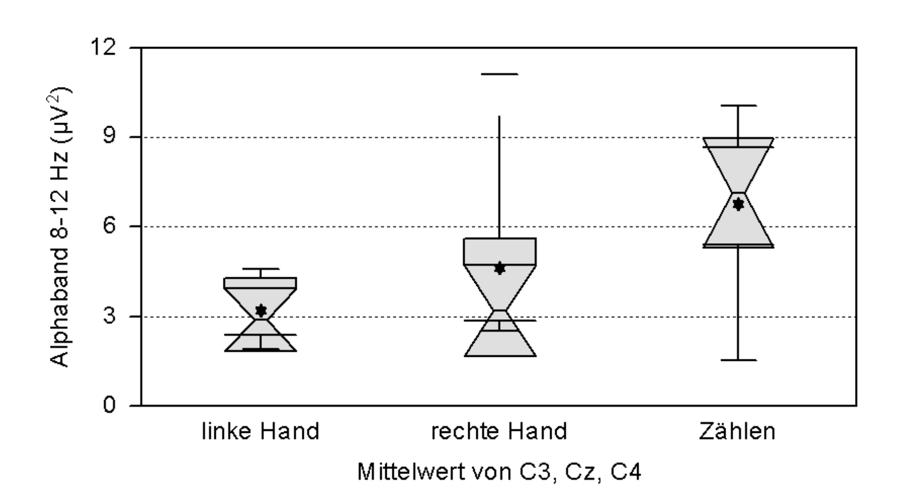


Abbildung 7.5.: Box-Plots für n = 8 quadrierte Alphawerte (μV^2) für die drei Bedingungen über den primär motorischen Arealen (C3, Cz und C4).

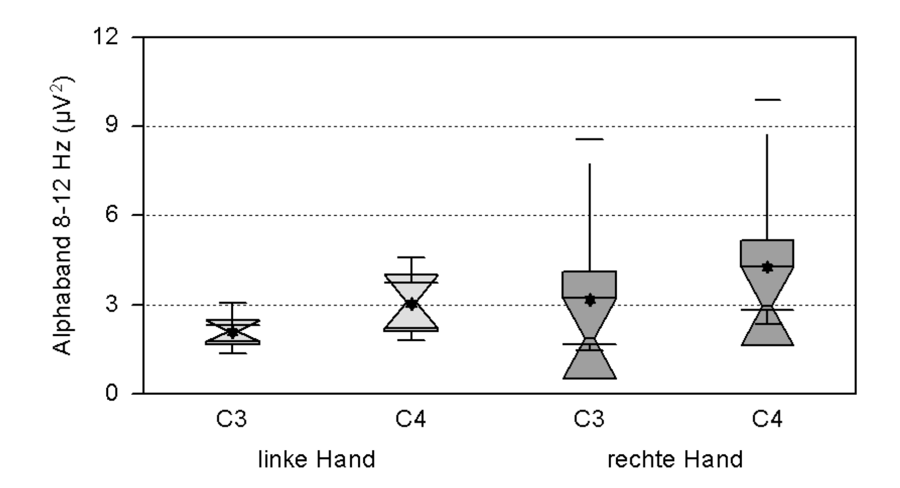


Abbildung 7.6.: Box-Plots für n = 8 quadrierte Alphawerte (μV^2) für die Elektroden C3 und C4 während linker bzw. rechter Handbewegungen.

$M_{(C3,Cz,C4)} = 4.61\ \mu V^2$ ($SD = 1.04$) und die rechten Handbewegungen $M_{(C3,Cz,C4)} = 3.19\ \mu V^2$ (SD = 1,04) sind geringer als während des Zählintervals $M_{(C3,Cz,C4)} = 6.74\ \mu V^2$ (SD = 2,68). Der Unterschied zwischen den Handbedingung und der Zählbedingung ist – wie man bereits dem Box-Plot entnehmen kann – statistisch signifikant ($\epsilon = 0.64$; $F_{2,21} = 4.28$; p = .014).

Abbildung 7.6 zeigt die Box-Plots für die quadrierten Alphawerte von C3 und C4 während der linken Handbewegungen und rechten Handbewegungen. Die Box-Plots sprechen für eine bilaterale Aktivierung der motorischen Areale, da der quadrierte Alphawert für die Elektrode C3 bei den linken und bei den rechten Handbewegungen geringerer ist als die quadrierten Alphawerte für die Elektrode C4.

7.2.3. Diskussion

Die Resultate zeigen, dass während Handbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, der primär motorische Kortex (MI) aktiviert ist. Dies zeigt sich durch ein Absinken des Alphabands während der Ausführung der motorischen Aufgabe (Handbewegungen) gegenüber der Ausführung der nicht-motorischen Aufgabe (Zählen). Zum zweiten zeigt sich in den Daten, dass eine bilaterale Aktivierung der motorischen Areale während einer unilateralen Bewegungsausführung vorherrscht. Dieser Befunde widerspricht den Beobachtungen von Etevenon und Guillou (1986), die eine kontralaterale Aktivierung des motorischen Kortex bei einer unilateraler Handbewegung im Traum fanden.

Bevor die Resultate weiter diskutiert werden, sollen einige methodische Punkte angesprochen werden. Die Daten für diese Pilotstudie stammen von einem Versuchsteilnehmer, der in zwei luziden Träumen das experimentelle Protokoll umsetzten konnte. Die Resultate sollte deshalb als vorläufig angesehen werden und unbedingt durch weitere Studien repliziert werden. Die Einteilung der Sequenzen in verschiedene Epochen kann dazu führen, dass in einigen dieser Epochen keine eindeutige Handbewegung stattgefunden hat. Besonders am Beginn und am Ende einer Sequenz, wenn der Versuchsteilnehmer die zweifache LR-Augenbewegung durchführt, kann es dazu kommen, dass noch keine Handbewegung ausgeführt wurde. Dies könnte beispielsweise die Ausreißerwerte während der rechten Handbewegungen erklären. Um dieses Problem in zukünftigen Studien zu lösen, sollte – wie in der zuvor dargestellten Studie – gleichzeitig eine EMG-Ableitung am Unterarm erfolgen, um die EEG-Messungen mit der EMG-Aufzeichnung zu triggern.

Die bilaterale Aktivierung des MIs während einer unilateralen Bewegungsausführung scheint zunächst widersprüchlich, denn die rechte Seite des MIs ist über die absteigenden Nervenbahnen mit der linken Körperhälfte verbunden und umgekehrt, sodass man eigentlich eine kontralaterale Aktivierung des MIs erwarten würde. Diese kontralaterale Aktivierung des MIs zeigt sich üblicherweise in Studien mit bildgebenden Verfahren (z.B. Roland et al., 1980). Jedoch zeigen einige Studien (Pfurtscheller, 1992; Pfurtscheller & Berghold, 1989; Pfurtscheller & Neuper, 1997), in denen die Ereignis-Korrelierten-Desynchronisation angewandt wurde, eine bilaterale Aktivität über dem MI während Bewegungsausführung und Bewegungsvorstellung. Pfurtscheller und Berghold (1989) konnte zeigen, dass vor allem über den zeitlich Verlauf während einer diskreten Bewegung sich unterschiedliche Aktivierung im MI ergeben (vgl. Abschnitt 2.4). In dieser Studie wurde eine kontinuierliche Bewegung untersucht. Prinzipiell sind zeitliche Verläufe auch hier möglich, jedoch überlagern ausgerechnet zu Bewegungsbeginn und Bewegungsende die LR-Augenbewegungen das EEG, sodass diese Bereiche nur schwere zu analysieren sind. In zukünftigen Studien könnten jedoch ebenfalls diskrete Handbewegungen untersucht werden und gleichzeitig EMG-Messung am Unterarm durchgeführt werden. Der Anstieg im EMG könnte dann als Trigger-Signal für die zeitliche Analyse des Alpha-Bands verwendet werden. Wenn sich das EMG-Signal als zuverlässiger Trigger herausstellt, dann könnten ebenfalls Ereigniskorrelierte-Potentiale (EKP) berechnet werden.

Zusammengefasst zeigt sich, dass Handbewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu korrespondierenden EEG-Aktivitäten im primär motorischen Kortex (MI) führen. In dieser Studie zeigt sich keine kontralaterale Aktivität während der unilateralen Handbewegungen, sondern eine bilaterale Aktivierungen des MIs. Insgesamt stützen die Befunde somit die Hypothese, dass Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zentralnervöse Prozesse des motorischen Kortex aktivieren.

7.3. Kniebeugen im luziden Traum

Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, ergeben sich bei der mentalen Ausführung von physisch anstrengenden Bewegungen peripher-physiologische Aktivitäten. Diese Aktivitäten werden als Ausdruck einer zentralnervösen Aktivierung von motorischen Arealen angesehen. Wenn Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zentralnervöse Mechanismen von einer tatsächlichen Bewegungsausführung teilen, dann sollten sich bei der Bewegungsausführung im luziden Traum ebenfalls peripher-physiologische Veränderungen zeigen.

In dieser Studie wird deshalb untersucht, ob physisch anstrengende Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zu kardiorespiratorischen Anstiegen führen. Als abhängige Variablen werden die Herzfrequenz und die nasale Atemfrequenz untersucht. Als physisch anstrengende Bewegung werden im luziden Traum Kniebeugen ausgeführt. Vor und nach den Kniebeugen folgt ein Intervall ohne Belastung, in dem gezählt wird. Es ergeben sich damit die folgenden Messzeitpunkte: Prä-Belastung, Belastung und Post-Belastung. Nach den Ausführungen in Kapitel 2.4 wird für die Herzfrequenz erwartet, dass sie mit Beginn der physischen Belastung ansteigt und von Messzeitpunkt Prä-Belastung zu Post-Belastung ansteigt. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Herzfrequenz:

H0: $\mu_{\,Prä-Belastung} \geq \mu_{Belastung} \geq \mu_{\,Post-Belastung}$

H1: $\mu_{\,Prä-Belastung} < \mu_{Belastung} < \mu_{\,Post-Belastung}$

Für die nasale Atemfrequenz wird erwartet, dass sie mit Beginn der physischen Belastung ansteigt, während der Belastung erhöht bleibt und mit Abschluss der Belastung wieder absinkt. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Atemfrequenz:

H0: $\mu_{\,Prä-Belastung} \geq \mu_{\,Belastung} \leq \mu_{\,Post-Belastung}$

H1: $\mu_{\,Prä-Belastung} < \mu_{\,Belastung} > \mu_{\,Post-Belastung}$

In einer explorativen Analyse soll post-hoc der Einfluss der subjektiv empfunden Belastung während der Bewegungsausführung im luziden Traum auf die kardiorespiratorische Veränderung untersucht werden. In Abschnitt 2.4 zeigte sich, dass ein Zusammenhang zwischen der empfundenen Beanspruchung während der mentalen Ausführung und der Höhe der physiologischen Reaktion besteht. In einem Post-hoc-Gruppenvergleich soll die Herzfrequenz und die nasale Atemfrequenz von den luziden Träumen, in denen eine starke Beanspruchung während der Bewegungsausführung berichtet wurde, mit den luziden Träumen, in denen wenig Beanspruchung während der Bewegungsausführung berichtet wurde, verglichen werden. Die Vorhersage ist, dass die kardiorespiratorischen Reaktionen stärker ausfallen, wenn die Versuchsteilnehmer während der Bewegungsausführung eine starke Beanspruchung empfinden.

7.3.1. Methode

Versuchsteilnehmer

$N = 6$ geübte luzide Träumer (5 männlich und 1 weiblich) im Alter von $M = 28.7$ Jahren ($SD = 3.7$) nahmen an dieser Studie teil. Alle Versuchsteilnehmer waren seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und erlebten bisher zwischen 30 und 1000 luzide Träume. Vier der Versuchsteilnehmer hatten bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teilgenommen und waren mit der Technik vertraut, durch Augenbewegungen Ereignisse im luziden

Traum zu markieren. Zwei der Versuchsteilnehmer nahmen das erste Mal an einer Studie zum luziden Träumen im Schlaflabor teil. Sie wurden im Vorfeld der Studie mit den LR-Augenbewegungen vertraut gemacht. Fünf der Versuchsteilnehmer betrieben unregelmäßig und weniger als 1 Stunde/Woche Sport. Ein Versuchsteilnehmer trainierte regelmäßig ca. 3 Stunden/Woche Sport. Alle Versuchsteilnehmer wurden über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde mit 30 Euro pro Nacht vergütet. Zusätzlich wurden die Kosten für die Anfahrt zu dem Labor erstattet.

Experimentelles Protokoll

Das experimentelle Protokoll für die luziden Träumer war folgendermaßen: (1) stehende Position einnehmen, (2) von 21 bis 25 zählen, (3) 10 Kniebeugen ausführen, (4) von 21 bis 25 zählen. Weiterhin sollten folgende Ereignisse durch LRLR-Augenbewegungen signalisiert werden: der Beginn des luziden Traums, der Anfang und das Ende jeder Sequenz (1-4) und das Ende der Aufgabe. Die Sequenzen erstes Zählen, Kniebeugen und zweites Zählen entsprechen den drei Bedingungen Prä-Belastung, Belastung und Post-Belastung (vgl. Abb. 7.7).

Nachdem die luziden Träumer die Aufgabe komplett ausgeführt hatten, sollten sie sich selbst aus dem Traum wecken, indem sie mit ihrem Blick einen Punkt im luziden Traum fixieren (vgl. Tholey, 1983a). Alternativ konnten die luziden Träumer, wenn der Traum stabil war, die Aufgabe ein zweites Mal durchführen. Der Neubeginn sollte durch eine sechsfache LR-Augenbewegung und das Erwachen sollte mit einer vierfachen LR-Augenbewegung signalisiert werden. Nach einem luziden Traum schrieben die Teilnehmer einen ausführlichen Traumbericht. Die Versuchsteilnehmer waren instruiert, detailliert über den Ablauf der Aufgabe und jede LR-Augenbewegung zu berichten. Abweichungen von dem experimentellen Protokoll sollten hervorgehoben werden (z.B. „Ich machte nur eine LR-Augenbewegung statt einer LRLR-Augenbewegung“). Zudem sollten die Versuchsteilnehmer im Traumbericht beschreiben, ob sie eine Anstrengung während der Ausführung der Kniebeugen verspürt hatten.

Versuchsablauf

Die Versuchsteilnehmer verbrachten jeweils zwei bis vier nicht-aufeinander folgende Nächte im Schlaflabor. Vier Versuchsteilnehmer wurden im Schlaflabor am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (Mannheim) und zwei Versuchsteilnehmer im Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität (Palo Alto, USA) untersucht. Im Vorfeld der Studie erhielten die Versuchsteilnehmer die genauen Anweisungen für die Aufgabe, die sie im luziden Traum ausführen sollten. Etwa eine Stunde vor dem Zu-Bett-Gehen wurden den Versuchsteilnehmern die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angebracht. Vor dem Zu-Bett-Gehen führten die Versuchsteilnehmer zunächst das experimentelle Protokoll bei laufender Aufzeichnung im Wachen durch. Die Versuchsteilnehmer wurden instruiert, das experimentelle Protokoll im luziden Traum genau so auszuführen, wie sie es zuvor im Wachen ausgeführt hatten. Anschließend legten sich die Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich je nach Labor entweder in einem separaten Zimmer oder in einer schallisolierten Kammer befand.

Der Versuchsleiter beobachtete die Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor und weckte die Versuchsteilnehmer, falls folgende Kriterien auftraten: (1) Falsches Erwachen, z.B. zeigt die EOG-Aufzeichnung eine vierfache LR-Augenbewegung (Signal für „ich bin wach“) jedoch zeigen die EEG- und EMG-Aufzeichnungen weiterhin charakteristische REM-Merkmale an. (2) Verlust der Klarheit, d.h. die EOG-Aufzeichnung zeigt fünf korrekte LR-Augenbewegungen

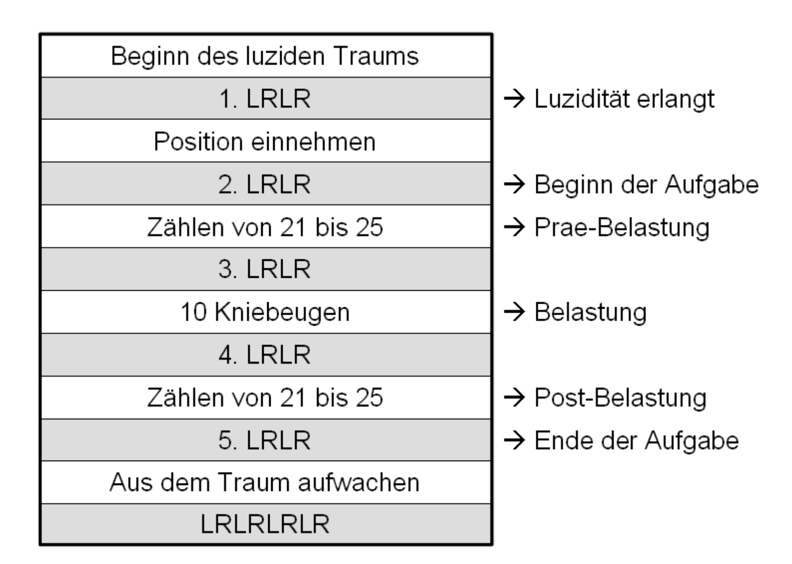


Abbildung 7.7.: Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollten die luziden Träumer Kniebeugen ausführen und zählen. Für einen erfolgreichen Durchgang der Aufgabe werden fünf LRLR-Signale ausgeführt.

während des REM-Schlafs, jedoch erscheint für mehr als 30 Sekunden nach dem letzten Signal kein weiteres LR-Augensignal. Beide Situationen können einen Traumbericht negativ beeinflussen, da spezielle Teile des Traums nicht mehr erinnert werden können.

Datenerhebung und -aufbereitung

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet: EEG (C3-A2, C4-A1), Elektrookulogramm (linkes Auge-A1, rechtes Auge-A1) und mentales EMG. Zusätzlich wurde über die gesamte Nacht die Herzfrequenz und der nasale Luftstrom aufgezeichnet. Drei Versuchsteilnehmer wurden am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim untersucht. Die Aufzeichnungen erfolgten dort entweder über (1) einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32) oder (2) einen analogen Polysomnographen (Model 4412P) mit simultaner Digitalisierung der Aufzeichnung der Firma Nihon Koden (Irvine, USA). Zwei Versuchsteilnehmer wurden am Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität untersucht. Die Aufzeichnungen dort erfolgten mit (3) einem SynAmp-Verstärker der Firma NeuroScan (NeuroScan Inc., USA).[1] Als Aufzeichnungsmodus wurde durchgängig AC mit einer Vorfilterung von einem minimalen Hochpassfilter von 35 HZ und einem maximalen Tiefpassfilter von 0.53 Hz eingestellt, sodass die wesentlichen Frequenzen der unabhängigen Variablen (HR und AF) unbeeinflusst blieben.

Die polysomnographischen Aufzeichnungen wurden nach den Kriterien von Rechtschaffen und Kales (1968) ausgewertet. In 15 Nächten berichteten die Versuchsteilnehmer 14 luzide Träume, in denen sie 19 Mal versuchten, das experimentelle Protokoll im luziden Traum auszuführen. In 11 der 14 luziden Träumen schafften es die Versuchsteilnehmer 14 Mal das experimentelle

[1] Die Aufzeichnugsrate für die Messungen an den drei Geräten waren: (1) EEG, EOG, EMG, EKG = 250 Hz und nasale Respiration = 25 Hz; (2) EEG, EMG = 200 Hz; EOG = 100 Hz; EKG = 400 Hz; nasale Respiration = 50 Hz; (3) EEG, EOG, EMG, EKG, nasale Respiration = 250 HZ.

Tabelle 7.1.: Übersicht über die Versuchsteilnehmer und Angaben zu Alter, Geschlecht und Anzahl der: Schlaflabornächte (Nächte), erlebten luziden Träume (LT), erfolgreich durchgeführten Aufgaben (Ausführung) und Gesamtversuche (Versuche).

Vp	Alter	Sex	Nächte	LT	Ausführung	Versuche
01[a]	23	m	3	0	0	0
02	26	w	3	1	1	1
03	27	m	4	6	9	11
04	30	m	3	2	2	2
05	34	m	3	3	1	3
06	32	m	3	2	1	2

Bemerkung. [a]Versuchsteilnehmer 01 wurde in den Auswertungen nicht berücksichtigt.

Protokoll richtig auszuführen. In drei luziden Träume wurde die Aufgabe zweimal ausgeführt, und in fünf luziden Träumen schafften es die Versuchsteilnehmer nicht, die Aufgabe richtig abzuschließen (vgl. Tabelle 7.1).

In der weiteren Analyse wurden für die 11 luziden Träume, in denen die Aufgabe richtig ausgeführt wurden, die Herzfrequenz und die nasale Atemfrequenz berechnet. Für die Bestimmung der Herzfrequenz und der nasalen Atemfrequenz wurden jeweils die Peak-to-Peak Zeitabstände bestimmt und in Frequenzen (min^{-1}) umgerechnet. Für die drei Bedingungen Prä-Belastung, Belastung und Post-Belastung wurden jeweils die Mittelwerte für die Herzfrequenz berechnet. Weil die Zählsequenzen für die Bestimmung der nasalen Atemfrequenz sehr kurz waren, wurde hier die Berechnung der Mittelwerte über zehn Sekunden vor und zehn Sekunden nach den Kniebeugen berechnet (vgl. Abbildung 7.8). Für die statistische Analyse der Herzfrequenz und der nasalen Atmenfrequenz wurden jeweils einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholungsfaktor berechnet.

Für die explorative Analyse über den Einfluss der subjektiv empfunden Belastung während der Bewegungsausführung im luziden Traum auf die kardiorespiratorische Veränderung wurden die luziden Träume in zwei Gruppen unterteilt. In $n = 7$ luziden Träumen empfanden die Versuchsteilnehmer nur wenig oder gar keine Beanspruchung während der Ausführung der Kniebeugen im luziden Traum (z.B. „Ich erinnere mich an keine Beanspruchung während der Kniebeugen.“, „an eine Anstrengung kann ich mich nicht erinnern.“, „Kniebeugen waren locker.“, „während den Kniebeugen kurz zur Decke geschwebt.“). Bei den anderen $n = 7$ luziden Träumen beurteilten die Versuchsteilnehmer die Anstrengung während der Kniebeugen als anstrengend bis sehr anstrengend ein (z.B. „Die Kniebeugen waren sehr anstrengend. Komme kaum vom Boden hoch.“, „Kam nur mit Mühe hoch.“, „Kniebeugen konzentriert ausgeführt. Die Anstrengung war wie im Wachen.“). Für die graphische Darstellung wurden für die Herzfrequenz und die nasale Atemfrequenz fünf aufeinander folgende Intervalle (20 %) während den Kniebeugen bestimmt. Für diese Intervalle wurden Mittelwerte und Standardabweichungen gebildet. Für die explorative Analyse wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungsfaktor berechnet. Alle statistischen Analysen erfolgten mit dem SPSS-Softwarepaket (Version 11.5.1; Windows).

Probleme im luziden Traum

In fünf luziden Träumen waren die Versuchsteilnehmer mit Problemen konfrontiert und schafften es nicht, die Aufgabe komplett durchzuführen. Die Probleme kann man unter den folgenden

Schlagworten zusammenfassen: Fehler in der Abfolge des experimentellen Protokolls, frühzeitiges Erwachen, falsches Erwachen, Verlust der Luzidität und unvorhersehbare Probleme, die durch den luziden Traum verursacht wurden. Ein Traumbericht soll die Probleme verdeutlichen:

> *Ich merke, das ist ein Traum, bin mir allerdings nicht ganz sicher. Deshalb bin ich ziemlich nervös und hektisch, und ich mache panisch verschiedene Sachen (eventuell bringe ich die Reihenfolge durcheinander). Gebe das Augensignal LRLR. Ich merke, ich kann mich kaum bewegen, weil ich verkabelt bin. Kann also das Experiment nicht machen. Ich reiße die Stecker raus, habe aber eine kleine Restunsicherheit, ob ich nicht doch wach bin. Ich drücke meinen Finger in die Wand. Das klappt, also weiß ich, ich träume in der Tat. Jetzt stelle ich mich hin, um das Experiment zu machen. Bin allerdings immer noch nervös. Ich fange gleich an. LRLR. Ich zähle 21, 22, 23, 24, 25. Während dem Zählen fällt mir auf: ich bin wahnsinnig aufgeregt und habe sofort mit dem Experiment angefangen. Ich hätte doch erstmal ein paar Sekunden einfach so dastehen sollen, um mich zu beruhigen. Naja, trotzdem mache ich weiter. LRLR. Kniebeugen. Etwa bei der zweiten oder dritten sehe ich nichts, meine Augen sind geschlossen. Ich rutsche aus und falle (ziemlich) schnell hin (ich weiß nicht genau wie). Dann mache ich das Signal LRLRLRLRLRLR, nachdem ich wieder aufgestanden bin. Ich versuche mich zu sammeln und fange mit dem Experiment von vorne an, jetzt etwas ruhiger. Entweder beim ersten Zählen oder bei den Kniebeugen wache ich auf.*

7.3.2. Ergebnisse

In 15 Nächten, die die Versuchsteilnehmer im Schlaflabor verbrachten, berichteten sie 11 luzide Träume, in denen sie 14 Mal das experimentelle Protokoll im luziden Traum ausführten. Im Folgenden wird exemplarisch ein luzider Traum dargestellt. Die polysomnographischen Darstellungen und Traumberichte zu den 11 aufgezeichneten luziden Träumen sind im Anhang dargestellt. Ebenfalls finden sich dort für alle Nächte die Hypnogramme und die Schlafkennwerte.

Beispiel luzider Traum

Abbildung 7.8 zeigt einen luziden Traum, in dem der Versuchsteilnehmer das experimentelle Protokoll durchgeführt hat. Der luzide Träumer berichtet dazu folgenden Traum:

> *Traumbericht: Ein Mädchen stand vor mir und starrte mich mit einem seltsamen Blick an. Ich bin mir nicht sicher, ob es dieser seltsame Blick war, aber in dem Moment wird mir bewusst, dass ich träume. Ich signalisiere unmittelbar mit LRLR [→ 1. LRLR], wobei ich drei LR-Augenbewegungen ausgeführt habe. Ich konzentriere mich auf die Aufgabe und gebe das nächste LRLR [→ 2. LRLR], um mit der Aufgabe zu beginnen. Ich beginne und zähle von 21 bis 25 [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], dann führe ich die 10 Kniebeugen aus [→ 10 Kniebeugen], LRLR [→ 4. LRLR], und nochmal zählen [→ zählen] und ein letztes LRLR [→ 5. LRLR]. Ich starre dann auf meine Hände und merke, dass der Traum sich beginnt aufzulösen. Ich wache auf. Ich hab vergessen, die vier LR Augenbewegungen für Wachheit zu geben. (eigene Übersetzung; die Originalfassung des Traumberichts findet sich im Anhang.)*

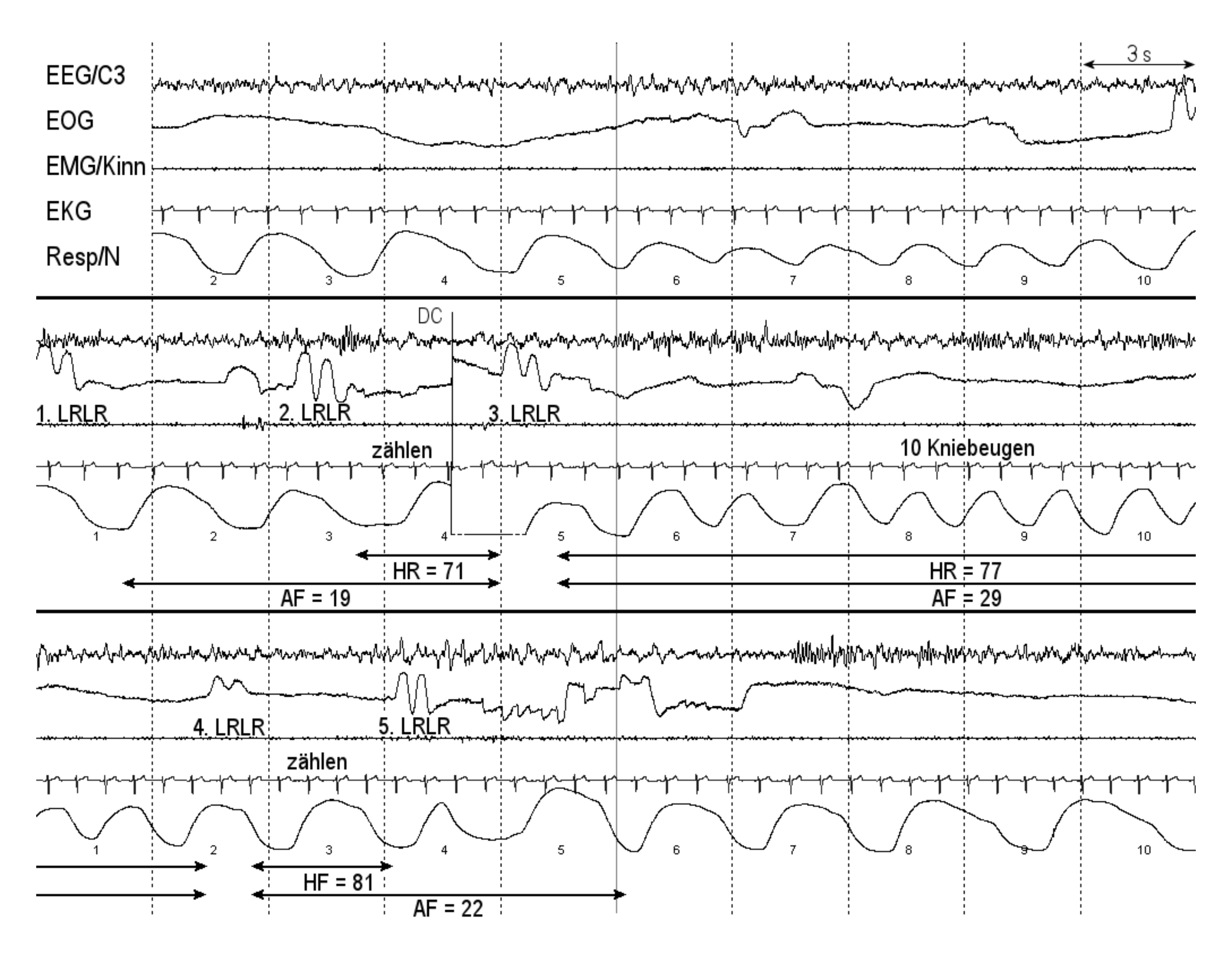


Abbildung 7.8.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), EOG, EMG des Kinns, EKG und nasale Atemfrequenz sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind fünf LRLR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht und dem experimentellen Protokoll übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

In der polysomnographischen Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 10, in den zweiten 30 Sekunden im Abschnitt 1, 3 und 5 sowie in den dritten 30 Sekunden im Abschnitt 2 und 4 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein und es kann davon ausgegangen werden, dass der luzide Träumer zwischen dem 2. und 3. sowie zwischen dem 4. und 5. LRLR jeweils von 21 bis 25 gezählt hat und dass er zwischen dem 3. und 4. LRLR zehn Kniebeugen ausgeführt hat. In der Abbildung sind zudem die Mittelwerte für die drei Sequenzen dargeboten, wobei die Herzfrequenz von 71 min^{-1} in der Prä-Belastungsphase auf 77 min^{-1} während den Kniebeugen und 81 min^{-1} in der Post-Belastung ansteigt. Die nasale Atemfrequenz steigt ebenfalls von Prä-Belastung zu Belastung von 19 min^{-1} auf 29 min^{-1} und sinkt dann nach der Belastung auf 21 min^{-1} wieder ab.

Tabelle 7.2.: Mittelwerte und Standardabweichungen der Herzfrequenz und der nasalen Atemfrequenz für die Bedingungen „Prä-Belastung“, „Belastung“ und „Post-Belastung“.

	Bedingung		
	Prä-Belastung	Belastung	Post-Belastung
Herzfrequenz[a]	66.14 ± 5.43	68.35 ± 5.53	69.62 ± 5.73
Atemfrequenz[b]	22.27 ± 2.09	23.70 ± 3.37	20.50 ± 3.27

Bemerkung. [a]n = 14 luzide Träume, [b]n = 13 luzide Träume.

Vergleich der Bedingungen

Tabelle 7.2 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Herzfrequenz und die nasale Atemfrequenz für die Messzeitpunkte Prä-Belastung, Belastung und Post-Belastung. Die Mittelwerte der Herzfrequenz steigen von der Prä-Belastung über die Belastung zur Post-Belastung erwartungskonform stetig an. Die Mittelwerte der Herzfrequenz unterscheiden sich während der drei Bedingungen signifikant ($\epsilon = 0.53$; $F_{2,26} = 3.69$; $p = .02$). Die Innersubjektkontraste zeigen bedeutsame Unterschiede zwischen Prä-Belastung und Belastung ($\epsilon = 0.56$; $F_{1,13} = 4.09$; $p = .03$) als auch zwischen Prä-Belastung und Post-Belastung ($\epsilon = 0.58$; $F_{1,13} = 4.41$; $p = .03$).

Bei der nasalen Atemfrequenz mussten die Daten von einem Versuchsteilnehmer ausgeschlossen werden, da die Aufzeichnung des Sensors für den nasale Atmenfluss während des luziden Traums nicht korrekt funktionierte. Die Mittelwerte für die Atemfrequenz unterscheiden sich während der drei Bedingungen signifikant ($\epsilon = 0.53$; $F_{2,24} = 3.41$; $p = .03$). Die Innersubjektkontraste zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen Belastung und Post-Belastung ($\epsilon = 0.69$; $F_{1,12} = 5.53$; $p = .02$), jedoch nicht zwischen Prä-Belastung und Belastung ($\epsilon = 0.33$; $F_{1,12} = 1.12$; $p = .14$). In Tabelle 7.3 sind für jeden luziden Traum die Werte für die Herzfrequenz und die Atemfrequenz zu allen drei Messzeitpunkten dargestellt.

Exploration: Empfundene Beanspruchung

In Abbildung 7.9 und 7.10 ist der Verlauf der Herzfrequenz und der nasalen Atemfrequenz für die Gruppe von luziden Träumen, in denen eine Beanspruchung während der Kniebeugen empfunden wurde (mit EB), und die Gruppe von luziden Träumen, in denen keine Beanspruchung während der Kniebeugen empfunden wurde (ohne EB), dargestellt. Es zeigt sich, dass für die Gruppe von luziden Träumen mit EB die Herzfrequenz über den Verlauf der Beanspruchung ansteigt, dagegen bleibt die Herzfrequenz für die Gruppe von luziden Träumen ohne EB gleich. Eine 2 x 7 ANOVA (Messwiederholung: 7 Zeitintervalle; Gruppenfaktor: mit EB/ohne EB) zeigt einen signifikanten Anstieg über die Zeit ($\epsilon = 0.50$; $F_{6,72} = 2.95$; $p = .02$) und eine signifikante Interaktion ($\epsilon = 0.61$; $F_{6,72} = 4.48$; $p < .01$), jedoch keinen bedeutsamen Unterschied zwischen den Gruppen ($\epsilon = 0.14$; $F_{1,12} = 0.29$; $p = .60$). In Post-hoc Berechnungen zeigen sich Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von luziden Träumen zum Zeit Post-Belastung. Weiterhin zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Prä- und Post-Belastung für die Gruppe von luziden Träumen mit EB ($d = 7.17$; $t_6 = 18.3$; $p < .01$). Wohingegen der Unterschied zwischen Prä- und Post-Belastung für die Gruppe von luziden Träumen ohne EB nicht signifikant wird ($d = -0.35$; $t_6 = -.90$; $p = .39$).

Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von luziden Träumen war für die Atemfrequenz nicht so deutlich wie bei der Herzfrequenz. Für die Gruppe von luziden Träumen mit EB

Tabelle 7.3.: Herzfrequenz und nasale Atemfrequenz für jeden luziden Traum. In der ersten Spalte ist die Nummer der Versuchsperson und – falls der Versuchsteilnehmer mehrere luzide Träume erlebte – die Nummer des luziden Traums angegeben. In der folgenden Spalte ist angegeben, ob der luzide Träumer während der Kniebeugen eine Anstrengung verspürt hat.

		Herzfrequenz[a]					nasale Atemfrequenz[b]				
VP	EB	Prä-		Belastung		Post-	Prä-		Belastung		Post-
02	nein	65.5	<	68.1	>	64.0	23.0	>	20.1	>	19.3
03-1	ja	62.7	<	69.3	<	72.8	20.5	<	23.1	>	19.6
03-2	ja	65.5	<	66.5	<	72.3	22.3	<	25.9	>	24.1
03-3	ja	70.1	<	78.6	<	78.9	22.3	<	26.5	>	24.8
03-4	nein	63.1	<	66.1	<	67.3	21.5	<	24.3	>	23.9
03-5	nein	68.3	>	67.6	>	65.6	23.4	<	25.9	>	20.0
03-6	nein	69.5	>	68.1	<	70.4	25.6	>	24.4	>	18.9
03-7	ja	55.5	>	54.9	<	63.2	24.9	<	25.9	>	14.4
03-8	ja	60.5	<	68.5	<	68.6	23.5	>	20.0	=	20.0
03-9	nein	68.5	>	68.1	>	63.3	20.5	>	19.8	>	18.8
04-1	ja	71.0	<	77.0	<	81.2	18.7	<	29.4	>	21.7
04-2	nein	61.9	<	64.1	=	64.1	19.3	<	25.3	>	16.0
05	ja	66.0	<	68.7	<	74.3	24.1	>	17.7	<	24.9
06	nein	77.8	>	71.4	>	68.5	-		-		-

Bemerkung.
[a]H1 : $\mu_{Prä-Belastung} < \mu_{Belastung} < \mu_{Post-Belastung}$
[b]H1 : $\mu_{Prä-Belastung} < \mu_{Belastung} > \mu_{Post-Belastung}$

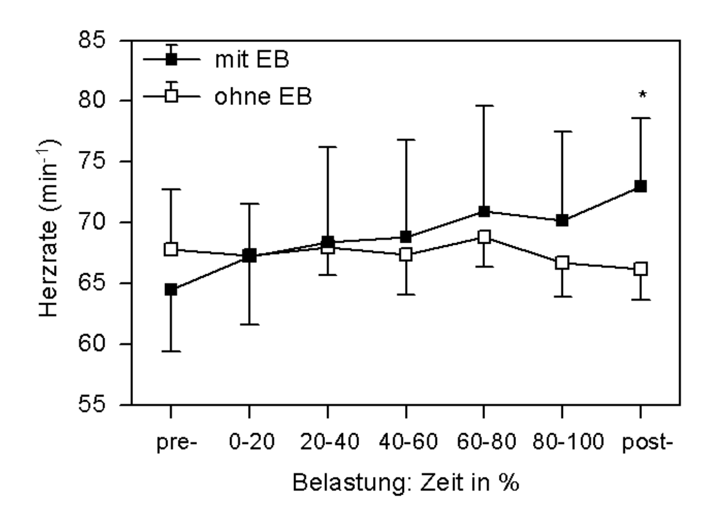


Abbildung 7.9.: Verlauf der Herzfrequenz während der Ausübung des experimentellen Protokolls, unterschieden nach luziden Träumen, in denen eine Belastung empfunden wurden, und in denen keine Belastung empfunden wurde (* markiert einen signifikanten Gruppenunterschied).

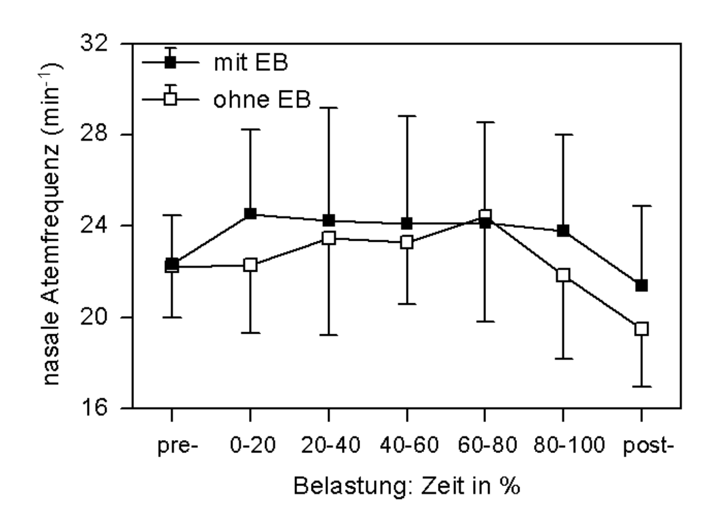


Abbildung 7.10.: Verlauf der nasalen Atemfrequenz während der Ausübung des experimentellen Protokolls unterschieden, nach luziden Träumen, in denen eine Belastung empfunden wurden, und in denen keine Belastung empfunden wurde.

zeigt sich in der Abbildung 7.10 ein schneller Anstieg für die Atemfrequenz nach Belastungsbeginn, der nach Abschluss der Belastung ebenso schnell wieder abfällt. Jedoch zeigt die Analyse keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen von luziden Träumen mit und ohne EB (Messwiederholung: $\epsilon = 0.42$; $F_{6,66} = 1.95$; $p = .09$; Interaktion: $\epsilon = 0.18$; $F_{6,66} = 0.28$; $p = .95$; Gruppe: $\epsilon = 0.23$; $F_{1,11} = 0.63$; $p = .45$).

7.3.3. Diskussion

Die Resultate zeigen, dass während Kniebeugen, die im luziden Traum ausgeführt werden, kardiorespiratorische Veränderungen stattfinden. Die Herzfrequenz steigt während der Belastung an und erreicht ihr höchstes Niveau in der Post-Belastung. Die nasale Atemfrequenz zeigt höhere Werte während der Belastung als in der Prä- und Post-Belastung. Zusätzlich scheinen die kardiorespiratorischen Veränderungen mit der empfundenen Belastung während der Ausführung zusammenzuhängen.

Bevor die Resultate detailliert diskutiert werden, sollen einige methodische Bedenken angesprochen werden. Die Daten für diese Studie stammen von einer kleinen und hoch selektiven Stichprobe. Die Resultate sollten deshalb nicht verallgemeinert und zunächst in weiteren Studien repliziert werden. Aufgrund der geringen Anzahl an Versuchsteilnehmern wurden die statistischen Berechnung über die Anzahl der 14 erfolgreich durchgeführten luziden Träume durchgeführt. Dadurch ergibt sich das Problem, dass die einzelnen Datenpunkte nicht unabhängig voneinander sind – also nicht von unterschiedlichen Versuchsteilenehmern stammen. Jedoch zeigen die Daten von den Versuchsperson, die mehrere luzide Träume berichten, intraindividuelle Differenzen. Zudem scheint die inferenzstatistische Berechnung über Beobachtung bei physiologischen Daten akzeptabel (z.B. Calabrese et al., 2004) und in EEG-, fMRT- oder PET-Studien durchaus gängig (z.B. Pfurtscheller & Berghold, 1989). Nichtsdestotrotz sind genau aus diesem Grund die kompletten Daten der einzelnen Versuchsteilnehmer in Tabelle 7.3 und im Anhang dargestellt.

In dieser Studie zeigen sich kardiorespiratorische Veränderungen durch die Beanspruchung im luziden Traum wie sie beispielsweise in der Bewegungsvorstellung gefunden werden. Der relative Anstieg in der Herzfrequenz während der Kniebeugen im luziden Traum betrug 13.3 % für die luziden Träume, in denen die Versuchsteilnehmer eine Beanspruchung empfanden. Dieser Wert ist ähnlich hoch wie in Studien zur Bewegungsvorstellung. Decety et al. (1991) fanden in ihrer Studie einen relativen Anstieg von 19.5 % für die mentale Ausführung von drei Minuten Rennen bei physisch trainierten Versuchsteilnehmern. Calabrese et al. (2004) fanden einen relativen Anstieg von 8.2 % für die mentale Ausführung von sechs Minuten Rudern bei physisch untrainierten Versuchsteilnehmern. Für die Herzfrequenz zeigt sich in der Abbildung 7.9 ein kleiner Anstieg der Herzfrequenz in der Post-Belastung. Dieser Anstieg kann dadurch erklärt werden, dass die physische Beanspruchung von zehn Kniebeugen sehr kurz und die Belastung eher moderat war. Bei Studien im Wachen zeigten McArdle, Foglia und Patti (1967) beispielsweise für einen 60-Meter-Sprint ebenfalls ein Überschießen der Herzfrequenz nach Ende der Belastung. Es kann demnach spekuliert werden, dass sich die Herzfrequenz nach Abschluss der Belastung im luziden Traum ähnlich verhält. In weiteren Studien sollte deshalb die Post-Belastungsphase länger andauern, um mehr über die Herzfrequenz nach Abschluss einer Belastung zu erfahren.

Für die nasale Atemfrequenz betrug der relative Anstieg während der Kniebeugen im luziden Traum 8.2 % für die luziden Träume, in denen die Versuchsteilnehmer eine Beanspruchung empfanden. Der maximale Anstieg für einen einzelnen Versuchsteilnehmer lag bei 57.0 %. Dieser maximale Anstieg in der Atemfrequenz ist immer noch geringer als die Werte die Studien zur Bewegungsvorstellung genannte werden. Decety et al. (1991) fanden in ihrer Studie einen relativen Anstieg von 105.3 % für die mentale Ausführung von drei Minuten Rennen bei physisch trainierten Versuchsteilnehmern. Calabrese et al. (2004) fanden einen relativen Anstieg von 72.0 % für die mentale Ausführung von sechs Minuten Rudern bei physisch untrainierten Versuchsteilnehmern. Der geringe Anstieg in der nasalen Atemfrequenz kann dadurch erklärt werden, dass das Ausgangsniveau für die Atemfrequenz während REM-Schlaf generell höher

ist als im entspannten Wachzustand (z.B. Snyder et al., 1964; Douglas, White, Pickett, Weil & Zwillich, 1982). In der Studie von Decety et al. (1991) war die Atemfrequenz für die Ruhebedingung 9.5 min^{-1} und in der Studie von Calabrese et al. (2004) war die Atemfrequenz für die Ruhebedingung 11.8 min^{-1}. In dieser Studie lag die nasale Atemfrequenz während der Prä-Belastung bei 22.3 min^{-1}. Der relativ geringe Anstieg der Atemfrequenz könnte demnach durch das erhöhte Ausgangsniveau während des REM-Schlafs erklärt werden.

Zwei weitere Faktoren könnten den geringen Anstieg in der nasalen Atemfrequenz erklären. Erstens, wurde in dieser Studie die Atmung nur über die Atemfrequenz bestimmt. Die Atemtiefe, die ebenfalls zur Atmung beiträgt, wurde nicht gemessen. Für kurze körperliche Anstrengungen – wie das Ausführen von zehn Kniebeugen – kann es sein, dass die Sauerstoffzufuhr über die Atemtiefe und nicht über die Atemfrequenz kompensiert wird (z.B. Dejours, Kellogg & Pace, 1963). Zweitens, im Gegensatz zur Herzfrequenz sind die Resultate aus der Bewegungsvorstellung für die Atemfrequenz bei sportlich untrainierten Versuchsteilnehmern weniger deutlich (Wuyam et al., 1995). In dieser Studie waren vier der fünf Teilnehmer sportlich wenig aktiv. Das nicht-sportliche Personen weniger ausgeprägte respiratorische Veränderungen während der Vorstellung von körperlichen Aktivitäten zeigen, kann dadurch erklärt werden, dass die Atmung willentlich beeinflusst werden kann (vgl. Piiper & Koepchen, 1972; Tibes, 1981). Sportler haben demnach eine bessere Vorstellung darüber, wie sich die Atmung während einer Belastung verhält. In weiteren Studien sollten demnach die Atemtiefe zusätzlich gemessen werden und – soweit dies möglich ist – sportlich trainierte Versuchsteilnehmer untersucht werden.

In den Studien zur Bewegungsvorstellung wird diskutiert, inwiefern die beobachteten Veränderungen der peripher-physiologischen Parametern durch metabolische Veränderungen in der Körperperipherie erklärt werden können, d.h., dass die physiologischen Reaktionen während der Bewegungsvorstellung nicht zentralnervös, sondern durch periphere Faktoren ausgelöst werden. In der Studie von Decety et al. (1993) wurden deshalb metabolische Veränderungen durch die Methode der nuklearen magnetischen Resonanz (NMR) kontrolliert. In dieser Studie scheinen die Einflüsse von metabolischen Veränderungen in der Körperperipherie für die Veränderung der kardiorespiratorischen Parameter ebenfalls unplausibel, da die motorischen Bahnen im Stammhirn inhibiert werden und somit eine Muskelatonie während des REM-Schlafs vorherrscht (z.B. Jouvet, 1965).

Die Einteilung der luziden Träume in die Gruppe, in denen die Versuchsteilnehmer wenig oder gar keine Beanspruchung während der Ausführung der Kniebeugen empfanden und in die Gruppe, in denen die Versuchsteilnehmer die Anstrengung während der Kniebeugen als anstrengend beurteilten, basierte auf den Aussagen der Versuchsteilnehmer im Traumbericht. In zukünftigen Studien sollte die empfundene Beanspruchung anhand einer Ratingskala von den Versuchsteilnehmern eingeschätzt werden (z.B. Borg, 1973). Dadurch können die Zusammenhänge zwischen der empfundenen Beanspruchung und der kardiorespiratorischen Veränderung detaillierter untersucht werden.

Ein weitere interessante Fragestellung ist, ob sich physiologische Veränderungen auch dann zeigen, wenn der luzide Träumer im Traum eine dritte Person – einen Traumcharakter – bei der Ausführung von Kniebeugen beobachtet. Einige Autoren (Wolpert, 1960, Jorswieck, 1966) vermuten, dass die Beobachtung von Traumcharakteren im Traum zu gleichzeitigen Veränderungen führen. Als Beispiel führt Wolpert einen Versuchsteilnehmer an, der von einem Basballspiel geträumt hat, das er im Traum beobachtet hat. Die Aufzeichnung der EMG-Aktivität in den Armen zeigte während dieser REM-Phase mehrere Aktivitäten, obwohl der Träumer nicht selbst am Spiel teil nahm. Bei der Bewegungsvorstellung konnten jedoch Wang und Morgan (1992) zeigen, dass die empfundene Beanspruchung und die Veränderungen in der Atmung ge-

ringer ausfallen, wenn die Versuchsteilnehmer eine Außensicht im Gegensatz zu einer Innensicht instruiert bekamen.

Zusammengefasst zeigt sich, dass das Ausführen von Kniebeugen im luziden Traum zu Veränderungen in kardiorespiratorischen Parametern führt. Die physiologischen Veränderungen scheinen mit der empfundenen Belastung während der Ausführung im luziden Traum zusammenzuhängen, wobei die Reaktionen größer ausfallen, wenn die Versuchsteilnehmer eine Beanspruchung während den Kniebeugen empfinden. Die Befunde stützen somit die Hypothese, dass Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zentralnervöse Prozesse des motorischen Systems auslösen.

7.4. Dauer der Kniebeugen im luziden Traum

Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, ergeben sich annähernd gleiche „Bewegungszeiten“ für die mentale und tatsächliche Bewegungsausführung. Die Übereinstimmung der beiden Zeiten wird als Ausdruck einer zentralnervösen Programmierung von motorischen Bewegungssequenzen angesehen. Wenn Bewegungen, die im luziden Traum ausgeführt werden, zentralnervöse Mechanismen von tatsächlicher Bewegungsausführung teilen, dann sollte die Dauer der Bewegungsausführung im luziden Traum mit der tatsächlichen Bewegungszeit weitestgehend übereinstimmen. In dieser Re-Analyse wird deshalb untersucht, ob die Bewegungszeiten der Kniebeugen der zuvor dargestellten Studie mit den tatsächlichen Bewegungszeiten übereinstimmen. Durch das Protokoll ergeben sich Sequenzen für die Dauer der Kniebeugen und das Zählen. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Bewegungszeiten:

H0: $\mu_{Bewegungsdauer\,im\,Wachen} \neq \mu_{Bewegungsdauer\,im\,luziden\,Traum}$

H1: $\mu_{Bewegungsdauer\,im\,Wachen} = \mu_{Bewegungsdauer\,im\,luziden\,Traum}$

Ebenfalls sollen die Sequenzen mit Zählen verglichen werden. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Zähldauer:

H0: $\mu_{Zähldauer\,im\,Wachen} \neq \mu_{Zähldauer\,im\,luziden\,Traum}$

H1: $\mu_{Zähldauer\,im\,Wachen} = \mu_{Zähldauer\,im\,luziden\,Traum}$

Die Formulierung der Hypothesen zeigt, dass die Alernativhypothese eine Gleichheit zwischen den Bedingungen im luziden Traum und im Wachen voraussagt. Die Überprüfung von Äquivalenzen ist statistisch problematisch (vgl. Wellek, 2003). Hier wird ein nicht-signifikantes Ergebnis als Bestätigung der H1 gewertet, zusätzlich werden die Effektgröße und die Teststärke angegeben, um die Resultate besser einschätzen zu können.

7.4.1. Methoden

Versuchsteilnehmer

$N = 6$ geübte luzide Träumer (5 männlich und 1 weiblich) im Alter von $M = 28.7$ Jahren ($SD = 3.7$) nahmen an dieser Studie teil. Alle Versuchsteilnehmer waren seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und erlebten bisher zwischen 30 und 1000 luzide Träume. Vier der Versuchsteilnehmer hatten bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teilgenommen und waren mit der Technik vertraut, durch Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Für zwei der Versuchsteilnehmer war es die erste Teilnahme. Sie wurden im Vorfeld der Studie mit den LR-Augenbewegungen vertraut gemacht. Alle Versuchsteilnehmer wurden über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde mit 30 Euro pro Nacht vergütet. Zusätzlich wurden die Kosten für die Anfahrt zu dem Labor erstattet.

Experimentelles Protokoll und Versuchsablauf

Das experimentelle Protokoll für die luziden Träumer war folgendermaßen: (1) stehende Position einnehmen, (2) von 21 bis 25 zählen, (3) 10 Kniebeugen ausführen, (4) von 21 bis 25 zählen. Weiterhin sollten folgende Ereignisse durch LRLR-Augenbewegungen signalisiert werden: der

Beginn des luziden Traums, der Anfang und das Ende jeder Sequenz (1-4) und das Ende der Aufgabe. Durch das Protokoll ergeben sich drei Sequenzen: erstes Zählen, Kniebeugen und zweites Zählen.

Nachdem die luziden Träumer die Aufgabe komplett ausgeführt hatten, sollten sie sich selbst aus dem Traum wecken, indem sie mit ihrem Blick einen Punkt im luziden Traum fixieren (vgl. Tholey, 1983a). Alternativ konnten die luziden Träumer, wenn der Traum stabil war, die Aufgabe ein zweites Mal durchführen. Der Neubeginn sollte durch eine sechsfache LR-Augenbewegung und das Erwachen sollte mit einer vierfachen LR-Augenbewegung signalisiert werden. Nach einem luziden Traum schrieben die Teilnehmer einen ausführlichen Traumbericht. Die Versuchsteilnehmer waren instruiert, detailliert über den Ablauf der Aufgabe und jede LR-Augenbewegung zu berichten. Abweichungen von dem experimentellen Protokoll sollten hervorgehoben werden (z.B. „Ich machte nur eine LR-Augenbewegung statt einer LRLR-Augenbewegung.“).

Die Versuchsteilnehmer verbrachten jeweils zwei bis vier nicht-aufeinander folgende Nächte im Schlaflabor. Vier Versuchsteilnehmer wurden im Schlaflabor am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (Mannheim) und zwei Versuchsteilnehmer im Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität (Palo Alto, USA) untersucht. Im Vorfeld der Studie erhielten die Versuchsteilnehmer die genauen Anweisungen für die Aufgabe, die sie im luziden Traum ausführen sollten. Etwa eine Stunde vor dem Zu-Bett-Gehenn, wurden den Versuchsteilnehmern die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angelegt. Vor dem Zu-Bett-Gehen, führten die Versuchsteilnehmer zunächst das experimentelle Protokoll bei laufender Aufzeichnung im Wachen durch. Die Aufzeichnungen im Wachen wurden für die spätere Auswertung gespeichert. Die Versuchsteilnehmer wurden instruiert, das experimentelle Protokoll im luziden Traum genau so auszuführen, wie sie es zuvor im Wachen ausgeführt hatten. Anschließend legten sich die Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich je nach Labor entweder in einem separaten Zimmer oder in einer schallisolierten Kammer befand.

Der Versuchsleiter beobachtete die Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor und weckte die Versuchsteilnehmer, falls folgende Kriterien auftraten: (1) Falsches Erwachen, z.B. zeigt die EOG-Aufzeichnung eine vierfache LR-Augenbewegung (Signal für „ich bin wach“) jedoch zeigen die EEG- und EMG-Aufzeichnungen weiterhin charakteristische REM-Merkmale an. (2) Verlust der Klarheit, d.h. die EOG-Aufzeichnung zeigt fünf korrekte LR-Augenbewegungen während des REM-Schlafs, jedoch erscheint für mehr als 30 Sekunden nach dem letzten Signal kein weiteres LR-Augensignal. Beide Situationen können einen Traumbericht negativ beeinflussen, da evtl. Teile des Traums nicht mehr erinnert werden können.

Datenerhebung und -aufbereitung

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet: EEG (C3-A2, C4-A1), Elektrookulogramm (linkes Auge-A1, rechtes Auge-A1) und mentales EMG. Drei Versuchsteilnehmer wurden am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim untersucht. Die Aufzeichnungen erfolgten dort entweder über (1) einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32) oder (2) einem analogen Polysomnographen (Model 4412P) mit simultaner Digitalisierung der Aufzeichnung der Firma Nihon Koden (Irvine, USA). Zwei Versuchsteilnehmer wurden am Schlaflabor des psychologischen Instituts der Stanford Universität untersucht. Die Aufzeichnungen dort erfolgten mit (3) einem SynAmp-Verstärker der Firma NeuroScan (NeuroScan Inc., USA). Als Aufzeichnungsmodus wurde durchgängig AC mit einer Vorfilterung von einem minimalen Hochpassfilter von 35 HZ und einem maximalen Tiefpassfilter von 0.53 Hz eingestellt.

Tabelle 7.4.: Mittelwerte und Standardabweichungen der Zeitdauer (s) für die Bedingungen „erstes Zählen“, „Kniebeugen“ und „zweites Zählen“.

	Bedingung		
	erstes Zählen[a]	Kniebeugen[a]	zweites Zählen[b]
Wachzustand	6.26 ± 1.7	17.84 ± 6.8	6.48 ± 1.0
luzider Traum	6.48 ± 2.4	24.96 ± 8.2	7.10 ± 2.7

Bemerkung. [a]n = 5, [b]n = 4.

In 15 Nächten berichteten die Versuchsteilnehmer 14 luzide Träume, in denen sie 19 Mal versuchten, das experimentelle Protokoll im luziden Traum auszuführen. In 11 der 14 luziden Träumen schafften es die Versuchsteilnehmer 14 Mal das experimentelle Protokoll richtig auszuführen. In drei luziden Träumen wurde die Aufgabe zweimal ausgeführt, und in fünf luziden Träumen schafften es die Versuchsteilnehmer nicht, die Aufgabe richtig abzuschließen. Drei Sequenzen mit Zählen und drei Sequenzen mit Kniebeugen wurden aus der weiteren Auswertung ausgeschlossen, da in diesen Fällen das experimentelle Protokoll nicht korrekt eingehalten wurde (z.B. „... und angefangen zu zählen, ich glaube bis zehn statt bis fünf.“, „zehn Kniebeugen unkonzentriert, nur ungenau mitgezählt.“, „während den Kniebeugen kurz zur Decke geschwebt.“). Für die korrekten Zähl- und Kniebeugeintervalle wurde die Dauer zwischen den LRLR-Augenbewegungen manuell bestimmt. Wenn von einem Versuchsteilnehmer in einer Nacht mehrere luzide Träume vorlagen, dann wurde zunächst für die einzelnen Sequenzen der Mittelwert für die jeweilige Nacht berechnet und anschließend der Gesamtmittelwert für den Versuchsteilnehmer gebildet. Die statistische Analyse erfolgte mit t-Tests für abhängige Stichproben zwischen den Zeiten im luziden Traum und im Wachen.

7.4.2. Ergebnisse

Mittelwerte und Standardabweichungen für das erste und zweite Zählen sowie die Kniebeugen sind in Tabelle 7.4 dargestellt. Es wurden keine Unterschiede zwischen der Ausführung im luziden Traum und im Wachen für die Zeitdauer des ersten Zählens gefunden ($d = 0.07$, *power* = 0.07; $t(4) = .15$; $p = .89$) und für die Zeitdauer des zweiten Zählens gefunden ($d = 0.26$, *power* = 0.11; $t(3) = .53$; $p = .64$). Ein statistisch signifikanter Unterschied wurde jedoch für die Zeitdauer des Intervalls mit Kniebeugen gefunden ($d = 1.58$, *power* = 0.89; $t(4) = 3.54$; $p = .02$). In der Tabelle 7.5 sind die gesamten Einzelzeiten für jeden Versuchsteilnehmer dargestellt. In zwei Fällen (O3-5 und O5) ist die Dauer für die Kniebeugen im luziden Traum kürzer als im Wachen. Die Dauer für das Zählen im luziden Traum weist eine starke Heterogenität auf.

7.4.3. Diskussion

Die Resultate zeigen, dass die zeitliche Dauer für das Zählen im luziden Traum sich nicht signifikant von dem Zählen im Wachen unterscheidet. Jedoch benötigten die luziden Träumer 44.5 % mehr Zeit für das Ausführen der Kniebeugen im luziden Traum als im Wachen.

Die Resultate zum Zählen replizieren somit die Ergebnisse der Studie von LaBerge (1985), der ebenfalls keine zeitlichen Unterschiede für das Zählen im luziden Traum und für das Zählen im Wachen gefunden hat. Jedoch sollte man bei der Interpretation der Resultate zum Zählen berücksichtigen, dass das zweite Zählintervall eine Effektstärke von $d = 0.26$ aufweist, die nach Cohen (1988) als kleiner bis mittlerer Effekt interpretiert werden kann. Aufgrund der

Tabelle 7.5.: Dauer der Sequenzen für das erste Zählen, die Kniebeugen und das zweite Zählen für jeden luziden Traum. In der ersten Spalte ist die Nummer der Versuchsperson und – falls der Versuchsteilnehmer mehrere luzide Träume erlebte – die Nummer des luziden Traums angegeben. In der folgenden Spalte ist angegeben, in welcher Nacht die luziden Träume erlebt wurden. Anschließend folgen die Zeiten für die einzelnen Sequenzen. Die Dauer ist in Sekunden angegeben.

		erstes Zählen		Kniebeugen		zweites Zählen	
VP	Nacht	wach	LT	wach	LT	wach	LT
02	3	4.5	10.3	22.6	31.6	5.8	9.3
03-1	1	7.4	24.1[a]	33.6	39.7[a]	9.6	8.4
03-2	2	8.6	11.4	30.4	40.2	8.0	10.2
03-3	2		5.5		25.7[a]		6.9
03-4	3	6.7	5.4[a]	21.8	24.8	4.9	3.6
03-5	3		7.3		20.5		3.4
03-6	3		5.2		25.6		3.7
03-7	4	4.6	2.7	24.5	30.3	5.1	4.2
03-8	4		6.8		29.0		4.5
03-9	4		4.8		35.5		6.5
04-1	2	4.7	3.9	11.8	21.2	5.5	3.5
04-2	2		4.1		23.4[a]		3.6
05	1	8.3	5.0	13.7	13.4	7.7	9.1
06	3	7.3	6.7	13.6	24.8	5.7	8.9[a]

Bemerkung.
[a] Der Versuchsteilnehmer hat das experimentelle Protokoll nicht korrekt eingehalten (siehe Text). Daten wurden aus der Gesamtanalyse ausgeschlossen.

geringen Anzahl an Versuchsteilnehmern ergibt sich eine kleine Teststärke, die evtl. zu gering ist, um statistisch signifikante Unterschiede aufzuzeigen. Betrachtet man zudem die Dauer für das Zählen im Wachen sowie im luziden Traum für die einzelnen Versuchsteilnehmer, so weisen die Differenzen eine starke Heterogenität auf. Im Gegensatz dazu sind die Effektstärken für den Vergleich der Dauer für die Kniebeugen im luziden Traum und im Wachen als groß einzustufen ($d = 1.58$). Diese Resultate lassen deshalb darauf schließen, dass die Ausführung der Kniebeugen im luziden Traum wesentlich mehr Zeit benötigt als die Ausführung im Wachen.

Im Folgenden sollen einige methodische Punkte diskutiert werden. Da es sich bei dieser Studie um eine Re-Analyse der Daten aus der zuvor dargestellten Studie „Kniebeugen im luziden Traum“ handelt, sollten die Ergebnisse in weiteren Studie zunächst repliziert werden. Durch das experimentelle Protokoll, das in der Studie vorlag, ergaben sich für die beiden Bedingungen unterschiedlich lange Zeitintervalle: Die zehn Kniebeugen dauerten im Wachen im Mittel fast dreimal so lange wie das Zählen von 21 bis 25. Es könnte demnach sein, dass längere Aufgaben – unabhängig vom Aufgabentyp – im luziden Traum überproportional mehr Zeit benötigen als kurze Aufgaben. In zukünftigen Studien sollten deshalb unterschiedlich lange Zeitintervalle (z.B 10, 20 und 30 Sekunden) untersucht werden. Ebenso sollte der Aufgabentyp variiert werden. In dieser Studie wurden motorische und nicht-motorische Aufgaben gegenübergestellt. Die Unterschiede könnten sich jedoch auf verschiedenen anderen Dimensionen zeigen. So dürften zyklische (z.B. Gehen) bzw. azyklische (z.B. Rückwärtsrolle) Aufgaben unterschiedliche Resultate ergeben, da sich bei zyklischen Aufgaben durch das innere Mitzählen die Gesamtbewegung in kleinere und genauere Teilabschnitte zerlegen lässt. Ebenso könnte zwischen einfachen (z.B. Gehen) und komplexen (z.B. auf den Händen laufen) Aufgaben unterschieden werden. In dieser Studie wäre es durchaus plausibel, dass man die Kniebeugen als komplexe Aufgabe und das Zählen als einfache Aufgabe versteht, sodass sich die Unterschiede auf dieser Dimension interpretieren lassen.

Die Versuchsteilnehmer waren in dieser Studie instruiert, die Aufgabe im luziden Traum genau so auszuführen, wie sie es zuvor im Wachen ausgeführt hatten. Nach einem luziden Traum wurden die Teilnehmer nur nach Abweichungen zu dem Protokoll befragt, jedoch nicht, ob sich in der Zeitwahrnehmung im luziden Traum Abweichungen von der Zeitwahrnehmung im Wachen ergaben. Es liegen nur einige mündliche Aussagen vor, dass die Zeitwahrnehmung sich im luziden Traum nicht vom Wachen unterschied. Dennoch sollte in zukünftigen Studien die subjektiv erlebte Zeit mit erfragt werden. Ein weiterer Punkt dem man in zukünftigen Studien Beachtung schenken sollte, ist die Problematik der Äquivalenztestung. Wellek (2003) bietet verschiedene statistische Verfahren um die Nullhypothese zu prüfen, in denen prinzipiell ein bestimmter Bereiche vorgegeben wird, innerhalb dem sich der empirische Wert bewegen darf. In weiteren Studien sollte deshalb die Aufgabe im Wachen mehrmals durchgeführt werden, um Konfidenzbereiche für die Dauer der Aufgabe bei der Ausführung im Wachen zu erhalten.

Zusammengefasst zeigt sich, dass das Zählen im luziden Traum ähnlich lange dauert wie das Zählen im Wachen. Dagegen zeigte sich für die motorische Aufgabe, dass die luziden Träumer 44.5 % mehr Zeit für die Ausführung im luziden Traum brauchten als für die Ausführung im Wachen. Die Befunde widersprechen somit der generellen Idee, dass Bewegungen im luziden Traum Äquivalenzen zu Bewegungen im Wachen aufweisen. Da es sich hierbei jedoch um eine Post-hoc-Analyse handelt, sollten die Ergebnisse zunächst in weiteren Studien repliziert werden.

7.5. Zählen und Gehen im luziden Traum

Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, ergeben sich annähernd gleiche „Bewegungszeiten“ für die mentale und tatsächliche Bewegungsausführung. Die Übereinstimmung der beiden Zeiten wird als Ausdruck einer zentralnervösen Programmierung von motorischen Bewegungssequenzen angesehen. In der zuvor dargestellten Re-Analyse der Kniebeugen im luziden Traum zeigte sich, dass motorische Handlungen im luziden Traum deutlich länger dauern als im Wachen – ein Resultat, das der Forderung nach Äquivalenz zwischen Bewegungen im luziden Traum und tatsächlichen Bewegungen widerspricht. In dieser Studie wird deshalb erneut die Dauer einer motorischen Aufgabe (gehen) und einer nicht-motorischen Aufgabe (zählen) untersucht. Durch das experimentelle Protokoll ergeben sich Sequenzen für das Gehen und für das Zählen. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Dauer der Bewegung:

H0: $\mu_{Bewegungsdauer\,im\,Wachen} \neq \mu_{Bewegungsdauer\,im\,luziden\,Traum}$

H1: $\mu_{Bewegungsdauer\,im\,Wachen} = \mu_{Bewegungsdauer\,im\,luziden\,Traum}$

Ebenfalls sollen die Sequenzen mit Zählen verglichen werden. Es ergibt sich somit folgende statistische Hypothese für die Dauer des Zählens:

H0: $\mu_{Zähldauer\,im\,Wachen} \neq \mu_{Zähldauer\,im\,luziden\,Traum}$

H1: $\mu_{Zähldauer\,im\,Wachen} = \mu_{Zähldauer\,im\,luziden\,Traum}$

Die Formulierung der Hypothesen zeigt, dass die Alernativhypothese eine Gleichheit zwischen den Bedingungen im luziden Traum und im Wachen voraussagt. Die Überprüfung von Äquivalenzen ist statistisch problematisch (vgl. Wellek, 2003). Hier wird ein nicht-signifikantes Ergebnis als Bestätigung der H1 gewertet, zusätzlich werden die Effektgröße und die Teststärke angegeben, um die Resultate besser einschätzen zu können.

7.5.1. Methoden

Versuchsteilnehmer

$N = 2$ geübte männliche luzide Träumer im Alter von 40 und 27 Jahren nahmen an dieser Studie teil. Die beiden Versuchsteilnehmer waren seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und erlebten bisher jeweils über 100 bzw. 1000 luzide Träume. Ein Versuchsteilnehmer nahm bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teil und war mit der Technik vertraut, durch Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Für den zweiten Versuchsteilnehmer war es die erste Studie zum luziden Träumen im Schlaflabor. Er erhielt im Vorfeld zu der Untersuchung die ausführlichen Anweisungen zu den LR-Augensignalen. Die Versuchsteilnehmer waren über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde mit 30 Euro pro Nacht vergütet. Zusätzlich wurden die Kosten für die Anfahrt zu dem Labor erstattet.

Experimentelles Protokoll

Das experimentelle Protokoll für die luziden Träumer war folgendermaßen: (1) von 21-30 zählen (2) zweimal von 21-30 zählen (3) dreimal von 21-30 zählen (4) 10 Schritte gehen (5) 20 Schritte

gehen (6) 30 Schritte gehen. Weiterhin sollten folgende Ereignisse durch eine zweifache LR-Augenbewegung signalisiert werden: den Beginn des luziden Traums, den Anfang und das Ende jeder Sequenz (1-6) und das Ende der Aufgabe (siehe Abbildung 7.11).

Nachdem die luziden Träumer die Aufgabe komplett ausgeführt hatten, sollten sie sich selbst aus dem Traum wecken, indem sie mit ihrem Blick einen Punkt im luziden Traum fixieren (vgl. Tholey, 1983a). Das Erwachen sollte mit einer vierfachen LR-Augenbewegung signalisiert werden. Nach einem luziden Traum schrieben die Teilnehmer einen ausführlichen Traumbericht. Die Versuchsteilnehmer waren instruiert, detailliert über den Ablauf der Aufgabe und jede LR-Augenbewegung zu berichten. Zusätzlich sollten die Versuchsteilnehmer zu jeder ausgeführten Augenbewegung in Prozent angeben, wie sicher sie sind, die Augenbewegung ausgeführt zu haben (0 = „sehr unsicher", 100 = „sehr sicher"). Abweichungen von dem experimentellen Protokoll sollten hervorgehoben werden (z.B. „Ich machte nur eine LR-Augenbewegung statt einer LRLR-Augenbewegung.").

Die Versuchsteilnehmer verbrachten jeweils zwei bis vier nicht-aufeinanderfolgende Nächte im Schlaflabor des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim. Im Vorfeld der Studie erhielten die Versuchsteilnehmer die genauen Anweisungen für die Aufgabe, die sie im luziden Traum ausführen sollten. Etwa eine Stunde vor dem Zu-Bett-Gehen, führten die Versuchsteilnehmer das experimentelle Protokoll sechs Mal im Wachen durch. Die Zeit für jede Sequenz stoppten die Versuchsteilnehmer selbstständig mit einer Stoppuhr, sodass am Ende für jedes Intervall fünf Werte vorhanden waren. Die Versuchsteilnehmer wurden instruiert, das

Beginn des luziden Traums	
1. LRLR	→ Luzidität erlangt
Position einnehmen	
2. LRLR	→ Beginn der Aufgabe
einmal von 21-30 zählen	
3. LRLR	
zweimal von 21-30 zählen	
4. LRLR	
dreimal von 21-30 zählen	
5. LRLR	
10 Schritte gehen	
6. LRLR	
20 Schritte gehen	
7. LRLR	
30 Schritte gehen	
8. LRLR	→ Ende der Aufgabe
Aus dem Traum aufwachen	
LRLRLRLR	

Abbildung 7.11.: Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollten die luziden Träumer Kniebeugen ausführen und zählen. Für einen erfolgreichen Durchgang der Aufgabe mussten acht LRLR-Augensignale durchführt werden.

experimentelle Protokoll im luziden Traum genau so auszuführen, wie sie es zuvor im Wachen ausgeführt hatten. Danach wurden den Versuchsteilnehmern die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angelegt. Anschließend legten sich die Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich in einem separaten Zimmer befand.

Der Versuchsleiter beobachtete die Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor und weckte die Versuchsteilnehmer, falls folgende Kirterien auftraten: (1) Falsches Erwachen, z.B. zeigt die EOG-Aufzeichnung eine vierfache LR-Augenbewegung (Signal für „ich bin wach“) jedoch zeigen die EEG- und EMG-Aufzeichnungen weiterhin charakteristische REM-Merkmale an. (2) Verlust der Klarheit, d.h. die EOG-Aufzeichnung zeigt fünf korrekte LR-Augenbewegungen während des REM-Schlafs, jedoch erscheint für mehr als 30 Sekunden nach dem letzten Signal kein weiteres LR-Augensignal. Beide Situationen können einen Traumbericht negativ beeinflussen, da evtl. Teile des Traums nicht mehr erinnert werden können.

Datenerhebung und -aufbereitung

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet: EEG (C3-A2, C4-A1), Elektrookulogramm (linkes Auge-A1, rechtes Auge-A1) und mentales EMG. Die Aufzeichnung erfolgte mit (1) einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32) bzw. (2) einem analogen Polysomnographen (Model 4412P) mit simultaner Digitalisierung der Aufzeichnung der Firma Nihon Koden (Irvine, USA). Als Aufzeichnungsmodus wurde durchgängig AC mit einer Vorfilterung von einem minimalen Hochpassfilter von 35 HZ und einem maximalen Tiefpassfilter von 0.53 Hz eingestellt.

In sechs Nächten berichteten die Versuchsteilnehmer zwei luzide Träume. Nur ein Versuchsteilnehmer führte das experimentelle Protokoll im luziden Traum korrekt aus. Für die Zähl- und Gehintervalle dieses luziden Traums wurde die zeitliche Dauer zwischen den LRLR-Augenbewegungen manuell bestimmt. Da nur von einem Versuchsteilnehmer Daten vorliegen, muss auf eine inferenzstatistische Analyse verzichtet werden. Es erfolgt eine rein deskriptive Darstellung der Zeiten im luziden Traum und im Wachen.

7.5.2. Ergebnisse

Beispiel luzider Traum

Der Versuchsteilnehmer konnte in den zwei Nächten im Schlaflabor einen luziden Traum berichten. Abbildung 7.8 zeigt den luziden Traum, in dem der Versuchsteilnehmer das experimentelle Protokoll durchgeführt hat. Der luzide Träumer berichtet dazu folgenden Traum:

> *Traumbericht: Längere Traumsequenz mit Freunden, wir gehen zum Grillen. Filmriss. Bin im Keller mit Garderobenschränken, luzide und spiele mit Kindern und Erwachsenen. Dann mache ich folgenden Ablauf vom Protokoll:*
>
> 1. *LRLR luzide (80 %)*
> 2. *LRLR 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 (90 %)*
> 3. *LRLR 2 X 21-30, reibe mir die Hände zur Stabilisierung (90 %)*
> 4. *LRLR 3 X 21-30 (90 %)*
> 5. *LRLR 10 Schritte (90 %)*
> 6. *LRLR 2 X 10 Schritte (90 %)*

Tabelle 7.6.: Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und Konfidenzintervalle (KI) für die Dauer im Wachen und die Dauer (x) im luziden Traum. Angaben in Sekunden.

	Wachen[a]			luzider Traum
	M	*SD*	KI	x
Zählen 10	9.60	0.89	8.7−10.5	9.8
Zählen 20	18.58	0.82	17.7−19.4	19.5
Zählen 30	27.22	0.60	26.7−27.9	25.9
Gehen 10	7.22	0.10	7.1−7.3	7.7
Gehen 20	13.30	0.11	13.2−13.4	13.1
Gehen 30	19.58	0.15	19.4−19.7	19.9

Bemerkung. [a] n = 6 Ausführungen im Wachen.

7. *LRLR 3 X 10 Schritte (90 %)*
8. *LRLR Ende Aufgabe (90 %)*
9. *LRLRLRLR (100 %)*

Beim Zählen (2 mal 20-30 und 3 mal 20-30) leichte Unsicherheit, ob korrekte Anzahl. Wahrscheinlichkeit, dass ich mich nicht verzählt habe, liegt bei 70 %. Bei den Schritten gibt es ebenso eine leichte Unsicherheit. Insgesamt kamen mir die Schritte schneller vor.

In der polysomnographischen Aufzeichnung sind in den ersten 30 Sekunden im Abschnitt 7 und 8, in den zweiten 30 Sekunden im Abschnitt 2 und 9, in den dritten 30 Sekunden im Abschnitt 8, in den vierten 30 Sekunden im Abschnitt 1 und 6, sowie in den fünften 30 Sekunden im Abschnitt 3 die zweifachen LR-Signal 1 bis 8 zu sehen. In den sechsten 30 Sekunden ist im Abschnitt 8 die vierfach LR-Augenbewegung zu erkennen. Sehr deutlich können die insgesamt sechs Sequenzen erkannt sowie Anfang und Ende bestimmt werden.

Zeiten fürs Zählen und Gehen

In Tabelle 7.6 sind die Zeiten für die drei Intervalle zum Zählen und die drei Intervalle zum Gehen im Wachen sowie im luziden Traum dargestellt. Für die Ausführungen im Wachen wurden über die sechs Wiederholungen Mittelwerte, Standardabweichungen und die Konfidenzintervalle berechnet. Ein Zählintervall liegt innerhalb des Konfidenzintervalls. Die restlichen Zeitdauern liegen zwischen 0.1 und 0.8 Sekunden außerhalb der Konfidenzintervalle.

7.5.3. Diskussion

Die Resultate der Studie zeigen, dass die zeitliche Dauer für das Zählen von drei unterschiedlich langen Zeitintervallen und das Gehen von drei unterschiedlich langen Schrittfolgen sich im luziden Traum nicht wesentlich von den Zeiten im Wachen unterscheiden. Für das Zählen im luziden Traum ergeben sich Abweichung zwischen zwei und fünf Prozent zum Zählen im Wachen. Für das Gehen liegen die Abweichungen zwischen sieben und zwei Prozent. Die Intervalle im luziden Traum sind dabei sowohl länger als auch kürzer als die Intervalle im Wachen.

Da nur ein Versuchsteilnehmer das Protokoll erfolgreich abgeschlossen hat, sind die Ergebnisse dieser Studie nur als vorläufig zu betrachten. Dennoch zeigt sich im Gegensatz zu der

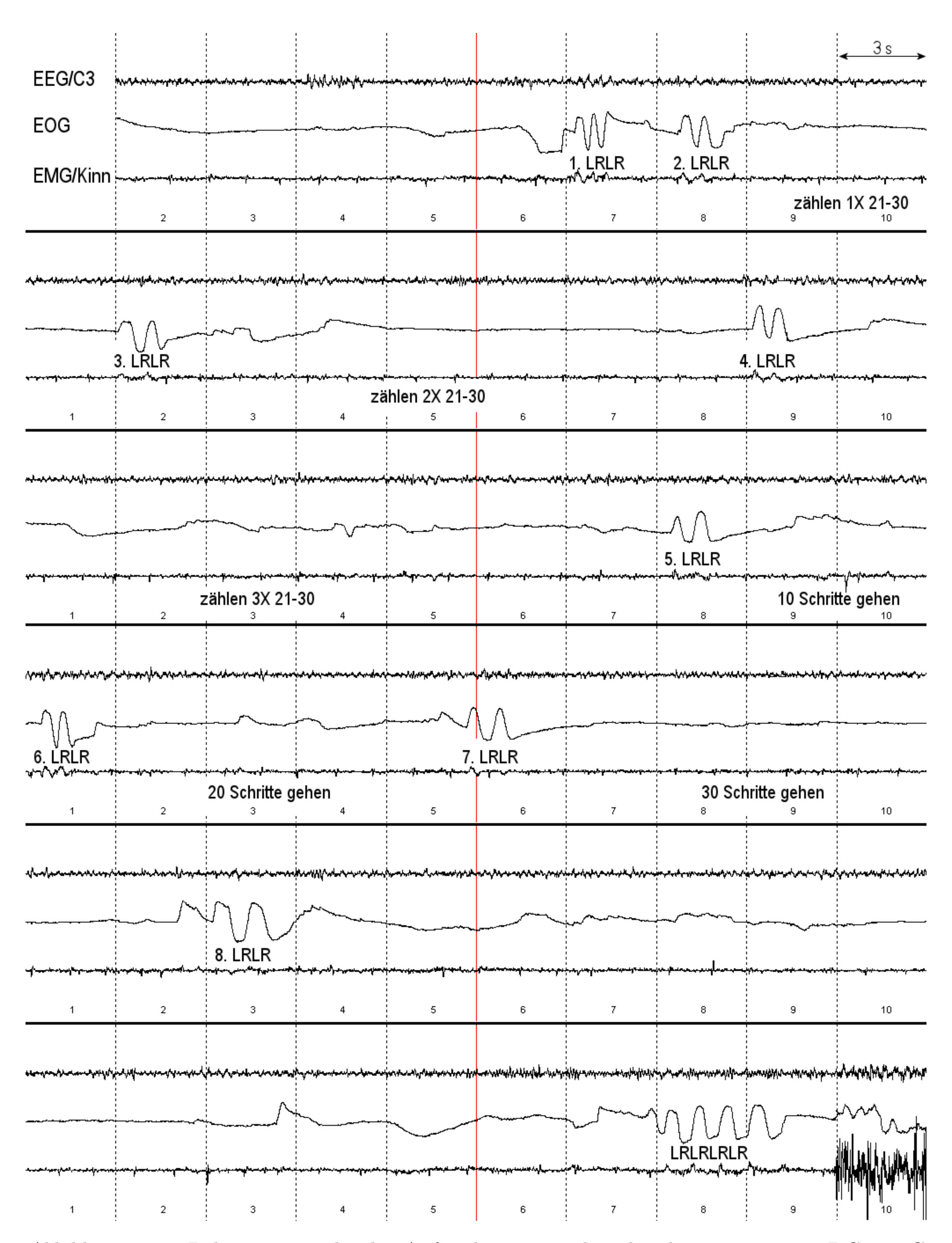


Abbildung 7.12.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DG. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

zuvor dargestellten Studie zunächst keine unterschiedliche Zeiten für die Ausführung einer motorischen und einer nicht-motorischen Aufgabe im luziden Traum und im Wachen. Ebenfalls scheint der Einfluss von unterschiedlich langen Zeiten für die verschiedenen Aufgaben eher von geringer Bedeutung zu sein, da sich keine systematisch längeren Zeiten für die längeren Zeitintervalle ergeben. In weiteren Studien ist darauf zu achten, dass die einzelnen Bedingungen für die Versuchsteilnehmer zu randomisieren sind, sodass sich mögliche Reihungseffekte ausschließen lassen. Mit dem Gehen wurde in dieser Studie ebenfalls eine zyklische Aufgabe gewählt. Bei zyklischen Aufgaben ist zu vermuten, dass die Zeiten für die Bewegungsausführung im luziden Traum und im Wachen sich eher gleichen als für azyklische Bewegungen, da sich bei zyklischen Aufgaben durch das innere Mitzählen die Gesamtbewegung in kleinere und genauere Teilabschnitte zerlegen lässt. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass für die Kniebeugen, die Versuchsteilnehmer ebenfalls innerlich mitzählen mussten, da sie genau zehn Kniebeugen ausführen sollten. Bestätigen sich die hier gefunden Ergebnisse in einer weiterführenden Studie, so stellt sich die Frage wie die Ergebnisse zu den Kniebeugen zu interpretieren sind. In weiteren Studie müssten zunächst die Ergebnisse für die Kniebeugen repliziert werden, um sinnvoll Interpretationen weiterzuführen. Es wäre jedoch denkbar, dass komplexere Aufgaben mehr Zeit im luziden Traum benötigen als einfache Aufgaben.

Einen weiteren Punkt, der bereits in der vorangegangen Studie angesprochen wurde, betrifft die Problematik der Äquivalenztestung. Wellek (2003) bietet verschiedene statistische Verfahren um die Nullhypothese zu prüfen, in denen prinzipiell ein bestimmter Bereiche vorgegeben wird, innerhalb dem sich der empirische Wert bewegen darf. In weiteren Studien sollte deshalb – wie in dieser Studie geschehen – die Aufgabe im Wachen mehrmals durchgeführt werden, um Konfidenzbereiche für die Dauer der Aufgabe bei der Ausführung im Wachen zu erhalten.

Zusammengefasst zeigt die vorläufigen Ergebnisse dieser Studie, dass das Zählen und das Gehen im luziden Traum ähnlich lange dauert wie das Zählen im Wachen. Für die motorische Aufgabe zeigte sich bei diesem Versuchsteilnehmer keine Differenzen für die Dauer im luziden Traum und im Wachen. Die Befunde unterstützen somit die generellen Idee, dass Bewegungen im luziden Traum Äquivalenzen zu Bewegungen im Wachen aufweisen. Die Ergebnisse sollten jedoch zunächst in weiteren Studien repliziert werden.

8. Effektorientierte Studien

In Kapitel 8 werden Studien auf der effektorientierten Ebene dargestellt. Die Studien zum mentalen Training (vgl. Abschnitt 2.2) dienen als Vorlage für die effektorientierten Studien. Es soll die Hypothese geprüft werden, ob sich das Training im luziden Traum positiv auf das motorische Lernen auswirkt. Für die Überprüfung dieser Hypothese stellt sich zunächst die Frage nach einer geeigneten Kriteriumsaufgabe, mit der man den Lernerfolg messen kann. Wie in Abschnitt 4.4 gezeigt wurde, sind Aufgaben, die eine große Komplexität aufweisen, im luziden Traum schwieriger auszuführen. Deshalb wird in zwei Pilotstudien zunächst in Abschnitt 8.1 eine Aufgabe mit hoher Komplexität und danach in Abschnitt 8.2 eine Aufgabe mit geringer Komplexität untersucht. In Abschnitt 8.3 wird in einem quasi-experimentellen Design der Lernerfolg für eine Zielwurfaufgabe untersucht.

8.1. Spiegelzeichnen im luziden Traum

Kardiorespiratorische dfb Wie in Kapitel 3 gezeigt wurde, zeigen sich für das mentale Training motorische Lerneffekte. In Abschnitt 4.4 wurden anekdotische Evidenzen geliefert, dass luzide Träumer einen Lernerfolg berichten, wenn sie eine Bewegung im luziden Traum trainieren. In dieser Pilotstudie wird im Schlaflabor untersucht, ob es einem luziden Träumer möglich ist, eine komplexe motorische Aufgabe im luziden Traum zu üben. Zusätzlich soll geprüft werden, ob sich eine Verbesserung der Aufgabe im Wachen zeigt. Da es sich um eine explorative Studie mit einem Versuchsteilnehmer handelt, wird auf die Formulierung einer präzisen Hypothese verzichtet.

8.1.1. Methode

Versuchsteilnehmer

$N = 1$ geübter luzider Träumer (Rechtshänder) im Alter von 28 Jahren nahm an der Studie teil. Der Versuchsteilnehmer war seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und hatte bisher über 1.000 luzide Träume erlebt. Der Versuchsteilnehmer hat bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teilgenommen und war mit der Technik vertraut, durch LR-Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Er war über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde mit 30 Euro pro Nacht vergütet. Zusätzlich wurden die Kosten für die Anfahrt zu dem Labor erstattet.

Versuchsaufbau und -durchführung

Als komplexe Kriteriumsaufgabe wurde die Spiegelzeichnen-Aufgabe, die in der Studie von Plihal und Born (1997) verwendet wurde, ausgewählt. Die Spiegelzeichnen-Aufgabe erfordert von dem Versuchsteilnehmer mit einem elektronischen Stift bestimmte Figuren möglichst schnell und genau nachzuzeichnen. Durch eine Abdeckung sieht der Versuchsteilnehmer die Figur, den

Stift und seine eigene Hand nur über einen Spiegel (siehe Abbildung 8.1). Durch das spiegelverkehrte Feedback stellt sich die Aufgabe als sensomotorische Aufgabe dar, die neu gelernt werden muss. Für jeden Versuch wird die Gesamtzeit gemessen, die der Versuchsteilnehmer benötigt, um einmal die Figur nachzufahren. Zusätzlich wird jedes Verlassen der Figur mit dem Stift als ein Fehler gezählt. Der Anteil der Zeit, in der der Versuchsteilnehmer den Stift nicht auf der Figur hat, wird als prozentuale Fehlerzeit registriert. Es ergeben sich somit drei abhängige Variablen: Gesamtzeit, Fehler und prozentuale Fehlerzeit. Am Abend um 21:00 Uhr wurde die erste Testung durchgeführt. Der Versuchsteilnehmer zeichnete dabei sieben verschiedene Figuren zweimal nach, wobei es auf Geschwindikeit und Genauigkeit ankam. Im Anschluss daran wurden dem Versuchsteilnehmer die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angelegt. Anschließend legte sich der Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich in einem separaten Zimmer befand. Er wurde instruiert, in seinen luziden Träumen so lange als möglich die Spiegelzeichnen-Aufgabe zu trainieren. Um 23:00 Uhr wurde das Licht gelöscht. Am nächsten Morgen um 8:00 Uhr wurde der Versuchsteilnehmer geweckt. Um 8:30 erfolgt die zweite Test-Phase, in der die Figuren vom Vorabend nachgezeichnet werden mussten.

Im Vorfeld der Studie erhielt der Versuchsteilnehmer bereits Anweisungen für die Spiegelzeichnen-Aufgabe. Er wurde gebeten, in luziden Träumen vor der Labornacht bereits von Spiegeln zu träumen, um sich mit dem Gegenstand im Traum vertraut zu machen. Im Schlaflabor war der Versuchsteilnehmer angewiesen, einen luziden Traum durch eine zweifache LR-Augenbewegung anzuzeigen, darüberhinaus waren keine weiteren LR-Signale vereinbart. Der Versuchsleiter beobachtete die physiologischen Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor in einem Nebenzimmer. Der Versuchsleiter war mit dem Versuchsteilnehmer über eine Wechselsprechanlage verbunden und konnte – wenn nötig – Kontakt aufnehmen. Es wurden keine gezielten Weckungen durchgeführt. In den Fällen, in denen der Versuchsteilnehmer aus einem luziden Traum aufwachte, sollte er kurz seinen Traum über die Wechselsprechanlage schildern, dann aber ohne große Unterbrechung weiterschlafen.





Abbildung 8.1.: Versuchsaufbau der Spiegelzeichnen-Aufgabe (links). Verschiedene Figuren, wie sie beispielsweise rechts dargestellt ist, mussten nachgezeichnet werden.

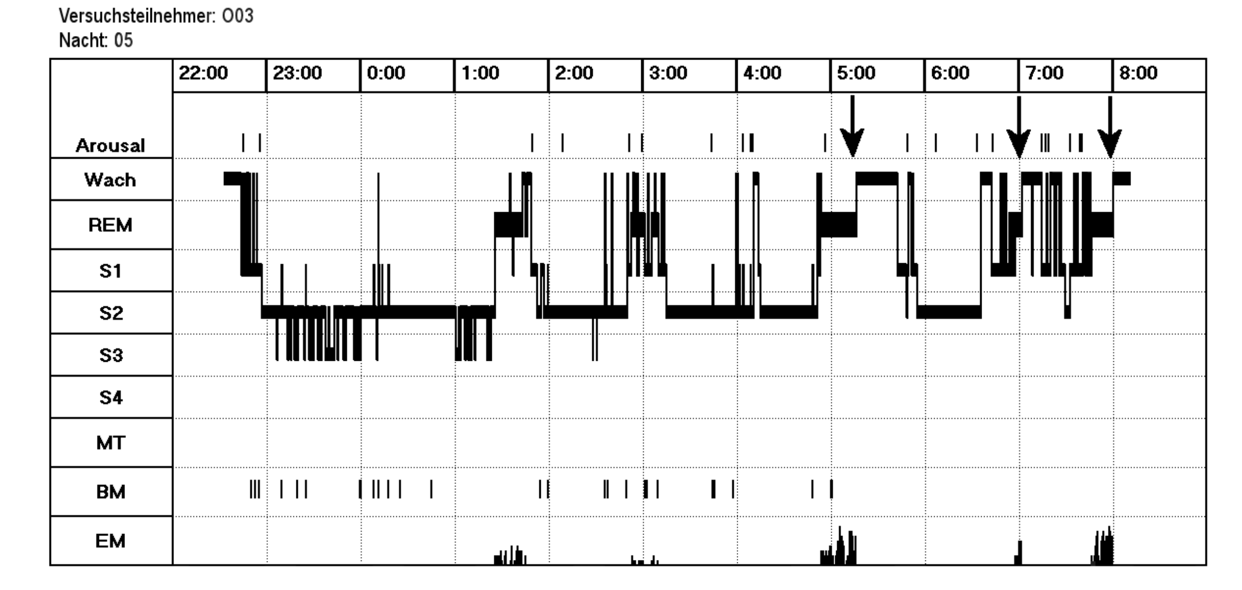


Abbildung 8.2.: Schlafprofil des Versuchsteilnehmers für die Experimentalnacht. In drei von fünf REM-Phasen erlebt der Versuchteilnehmer einen luziden Traum (siehe Pfeile).

Polysomnographische Daten

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet: EEG (C3-A2, C4-A1), EOG (linkes Auge-A1, rechtes Auge-A1) und mentales EMG. Die Aufzeichnung erfolgte mit einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32). Der Aufzeichnungsmodus war durchgängig AC, mit einer Vorfilterung von einem minimalen Hochpassfilter von 35 HZ und einem maximalen Tiefpassfilter von 0.53 Hz. Die Impedanz wurden für alle Elektroden unter 5 $k\Omega$ gehalten. Gekoppelte Mastoid-Elektroden dienten als Referenz. Die polysomnographischen Aufzeichnungen wurden nach den Kriterien von Rechtschaffen und Kales (1968) von einer unabhängigen geschulten Mitarbeiterin des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit ausgewertet.

8.1.2. Ergebnisse

Der Versuchsteilnehmer erlebte in der Nacht in drei von fünf REM-Phasen einen luziden Traum und setzte sich etwa eine 20 Minuten mit der Spiegelzeichnen-Aufgabe auseinander (siehe Abbildung 8.2). Davon übte er ungefähr zwei Minuten die Aufgabe. Die restliche Zeit sah sich der luzide Träumer mit folgenden Problemen konfrontiert: (1) Licht anschalten wegen Dunkelheit, (2) finden fehlender Gegenstände (Spiegel, Abdeckung), (3) falsche Bewegungen des geträumten Spiegelbildes sowie (4) Konfrontation mit nicht kooperativen Traumcharakteren. Der quantitative Lernerfolg wurde an einer Kontrollgruppe ohne Training im luziden Traum (Schredl & Erlacher, 2005) relativiert und ist als gering zu bezeichnen ($z = 0.3$). Auf phänomenaler Ebene zeigte sich ein qualitativer Lernerfolg: Das Spiegelbild reagierte anfangs bei Bewegungen senkrecht zur Spiegelfläche gleichläufig, im Laufe des Trainings stellte sich ein gegenläufig, „korrekt“ reagierendes Spiegelbild ein. Im Folgenden werden die drei Traumberichte angeführt.

> *Traumbericht 1, 5:15 Uhr, ohne LRLR-Augensignale: Nachdem ich erkannt habe, dass ich träume, fand ich die Apparatur auf dem Tisch vor. Ich versuchte für ca.*

10 Sekunden die Aufgabe auszuführen, allerdings bewegt sich die Hand im Spiegel synchron zu der Hand mit der ich zeichne beim vor und zurück bewegen. Danach folgen ca. 10 Minuten mit: Abdeckung suchen bzw. anfertigen, Traumcharaktere lenken mich ab, Licht ist aus etc.

Traumbericht 2, 6:59 Uhr, zwei LR-Augensignale: Ich merke, dass ich träume und gebe ein LRLR-Augensignal. Alles ist dunkel und ich suche den Lichtschalter. Schalte Licht ein. LRLR starte Übung, Spiegel gibt gegensinniges Feedback. Allerdings habe ich das Problem, dass ich nur die Bewegung der „Spiegelhand“ planen und ausführen kann. Ich übe ca. 30 Sekunden. Dann ist der Spiegel weg und ich muss ihn suchen dabei wache ich auf.

Traumbericht 3, 7:57 Uhr, vier LR-Augenbewegungen: Ich merke, dass ich träume und gebe LRLR. Wieder ist das Zimmer dunkel. Ich suche den Lichtschalter und mache Licht. Der Aufbau steht nicht mehr im Zimmer. Ich verlasse und betrete erneut das Zimmer. Die Apparatur steht wieder da, ich gebe LRLR und ich kann ca. 60 Sekunden üben. Ich male nicht die Vorlagen sondern chinesische Schriftzeichen. Jetzt sind die Stifte weg und ich muss neue suchen, ich gebe deshalb ein LRLR. Jetzt ist der Aufbau weg und der Spiegel ist weg. Jedes Mal wenn ich den Aufbau wieder herstellen möchte, fehlt ein neues Teil (Spiegel, Papier, Stifte). Die Szene wechselt und ich bin in meinem Elternhaus und die Traumgestalten wollen mir nicht helfen, den Aufbau herzustellen. Zwischendurch gebe ich ein LRLR, um zu signalisieren, dass ich noch luzide träume. Ich wache auf.

8.1.3. Diskussion

Die Resultate der Studie zeigen, dass es dem Versuchsteilnehmer möglich war, die komplexe Aufgabe im luziden Traum zu üben. Die Gesamtzeit, in der der Versuchsteilnehmer die Spiegelzeichnen-Aufgabe im luziden Traum trainieren konnte, war jedoch gering. Entsprechend gering fällt der quantitative Lernerfolg für den Versuchsteilnehmer aus – im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Training im luziden Traum. Auf einer phänomenalen Ebene zeigen sich qualitative Lernerfolge, die sich in einer veränderten Rückmeldung des Spiegelbildes äußern.

Da es sich bei dieser Untersuchung um eine explorative Studie handelt, lassen die Resultate keine allgemeinen Schlüsse zu. Dennoch ergeben sich einige interessante Erkenntnisse auf einer qualitativen Ebene. Trotz der Komplexität der Aufgabe (Feedback, mehrere Gegenstände) konnte der Versuchsteilnehmer das Spiegelzeichnen im luziden Traum trainieren. In zukünftigen Lernstudien im luziden Traum sollten einfachere Aufgaben gestellt werden, damit die Versuchsteilnehmer länger im luziden Träume Üben können.

Zusammengefasst zeigt sich, dass eine komplexe Aufgabe im luziden Traum trainiert werden kann, sich jedoch Schwierigkeiten bei der Durchführung im Traum ergeben.

8.2. Fingersequenzen im luziden Traum

Wie in Kapitel 3 gezeigt wurde, zeigen sich für das mentale Training motorische Lerneneffekte. In Abschnitt 4.4 wurden anekdotische Evidenzen geliefert, dass luzide Träumer einen Lernerfolg berichten, wenn sie eine Bewegung im luziden Traum trainieren. In der zuvor dargestellten Pilotstudie zeigte sich, dass es einem geübten luziden Träumer möglich war, Aufgaben mit einer hohen Komplexität im luziden Traum auszuführen. Jedoch waren die Probleme, die sich mit der Aufgabe ergaben, vor allem das Herstellen der Versuchsanordnung, groß. In dieser Pilotstudie wird im Schlaflabor untersucht, ob das Üben einer Aufgabe mit geringer Komplexität für einen luziden Träumer einfacher ist. Zusätzlich soll geprüft werden, ob sich eine Verbesserung der Aufgabe im Wachen zeigt. Da es sich um eine explorative Studie mit einem Versuchsteilnehmer handelt, wird auf die Formulierung einer präzisen Hypothese verzichtet.

8.2.1. Methode

Versuchsteilnehmer

$N = 1$ geübter luzider Träumer (Rechtshänder) im Alter von 28 Jahren nahm an der Studie teil. Der Versuchsteilnehmer war seit mehreren Jahren mit dem luziden Träumen vertraut und hatte bisher über 1.000 luzide Träume erlebt. Der Versuchsteilnehmer hat bereits an anderen Studien zum luziden Träumen teilgenommen und war mit der Technik vertraut, durch LR-Augenbewegungen Ereignisse im luziden Traum zu markieren. Er war über die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnahme an der Untersuchung wurde mit 30 Euro pro Nacht vergütet. Zusätzlich wurden die Kosten für die Anfahrt zu dem Labor erstattet.

Versuchsaufbau und -durchführung

Als einfache Kriteriumsaufgabe wurde die Fingersequenz-Aufgabe, die ursprünglich von Karni, Tanne, Rubenstein, Askenasy und Sagi (1994) entwickelt und später von Fischer et al. (2002) adaptiert wurde, ausgewählt. Die Fingersequenz-Aufgabe erfordert von dem Versuchsteilnehmer eine vorgegebene Abfolge von Fingerbewegungen wiederholt durchzuführen (siehe Abbildung 8.3). Der Versuchsteilnehmer sitzt dabei an einem Computer und befolgt die Anweisung eines Comupterprogramms. Die Fingersequenz selbst wird auf einer Computertastatur ausgeführt. Es gibt eine A-Sequenz (Ringfinger, Mittelfinger, kleiner Finger, Zeigefinger, Ringfinger) und eine B-Sequenz (Mittelfinger, Ringfinger, Zeigefinger, kleiner Finger, Ringfinger) die jeweils im Prä- und Post-Test ausgeführt werden. Die A-Sequenz soll im luziden Traum vom Versuchsteilnehmer geübt werden und die B-Sequenz dient als Kontrollaufgabe, um unspezifische Lerneffekte zu kontrollieren. Bei der Ausführung kam es auf Geschwindigkeit und Genauigkeit an. Als abhängige Variablen werden die Anzahl der korrekten Sequenzen pro 30 Sekunden und eine prozentuale Fehlerrate an falschen Tastenanschläge erfasst. Der Prä-Test erfolgte am Abend um 22:00 Uhr. Im Anschluss daran wurden dem Versuchsteilnehmer die Elektroden für die polysomnographischen Messungen angelegt. Anschließend legte sich der Versuchsteilnehmer ins Bett, das sich in einem separaten Zimmer befand. Er wurde instruiert, in seinen luziden Träumen so lange als möglich die Fingersequenz-Aufgabe zu trainieren. Um 23:00 Uhr wurde das Licht gelöscht. Am nächsten Morgen um 7:20 Uhr wurde der Versuchsteilnehmer geweckt und um 8:00 Uhr erfolgte der Post-Test.

Für die luziden Träume war der Versuchsteilnehmer angewiesen, einen luziden Traum durch eine zweifache LR-Augenbewegung anzuzeigen, darüberhinaus waren keine weiteren LR-Signale

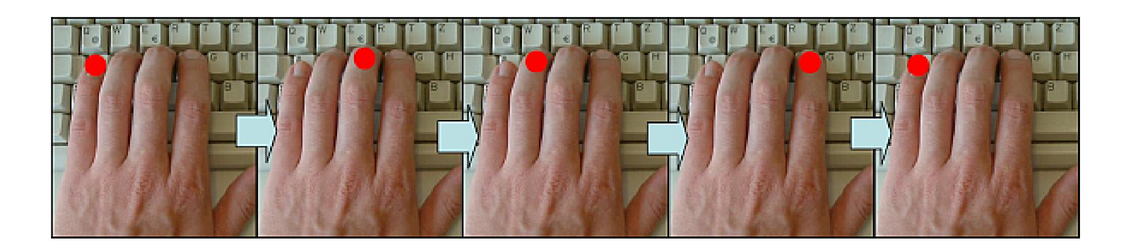


Abbildung 8.3.: Darstellung der A-Sequenz, die der Versuchsteilnehmer im luziden Traum trainieren soll.

vereinbart. Der Versuchsleiter beobachtete die physiologischen Aufzeichnungen während der Nacht am Monitor in einem Nebenzimmer. Der Versuchsleiter war mit dem Versuchsteilnehmer über eine Wechselsprechanlage verbunden und konnte – wenn nötig – Kontakt aufnehmen. Es wurden keine gezielten Weckungen durchgeführt. In den Fällen, in denen der Versuchsteilnehmer aus einem luziden Traum aufwachte, sollte er kurz seinen Traum über die Wechselsprechanlage schildern, dann aber ohne große Unterbrechung weiterschlafen.

Polysomnographische Daten

Der Schlaf wurde mit der Standardableitung nach Rechtschaffen und Kales (1968) während der Nacht aufgezeichnet: EEG (C3-A2, C4-A1), EOG (linkes Auge-A1, rechtes Auge-A1) und mentales EMG. Die Aufzeichnung erfolgte mit einem Polysomnographen der Firma Schwarzer (ComLab 32). Der Aufzeichnungsmodus war durchgängig AC, mit einer Vorfilterung von einem minimalen Hochpassfilter von 35 HZ und einem maximalen Tiefpassfilter von 0.53 Hz. Die Impedanz wurde für alle Elektroden unter 5 $k\Omega$ gehalten. Gekoppelte Mastoid-Elektroden dienten als Referenz. Die polysomnographischen Aufzeichnungen wurden nach den Kriterien von Rechtschaffen und Kales (1968) von einer unabhängigen geschulten Mitarbeiter des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit ausgewertet.

8.2.2. Ergebnisse

Der Versuchsteilnehmer erlebte in der Nacht in zwei von vier REM-Phasen einen luziden Traum und setzte sich etwa sieben Minuten mit der Fingersequenz-Aufgabe auseinander (siehe Abbildung 8.4). Davon übte er ungefähr zwei Minuten die Aufgabe. In der restlichen Zeit hatte der luzide Träumer das Gefühl, als ob sich seine Finger verknoteten. Außerdem suchte der Teilnehmer am Ende des zweiten luziden Traums ein Klavier (was nicht nötig gewesen wäre) um die Fingersequenz zu trainieren. Ebenfalls im zweiten luziden Traum konnte der Teilnehmer die korrekte Abfolge der A-Sequenz nicht mehr eindeutig erinnern und war sich nicht sicher, ob er die richtige Sequenz trainierte. Nach dem Erwachen während des Post-Tests bemerkt der Versuchsteilnehmer, dass er versehentlich die B-Sequenz am Ende des zweiten luziden Traums und evtl. schon am Anfang des zweiten Traums trainierte.

Die Anzahl der korrekten Sequenzen pro halbe Minute für die A-Sequenz beträgt im Prä-Test 24.0 bei einer Fehlerquote von 9.0 %. Im Post-Test wurden für die A-Sequenz 27.0 korrekte Sequenzen pro halbe Minute bei einer Fehlerquote von 15.0 % produziert. Die Differenz von Prä- zu Post-Test beträgt für die A-Sequenz 3.0 korrekte Sequenzen. Für die B-Sequenz, die zur Kontrolle von unspezifischen Lerneffekten getestet wurde, ergeben sich im Prä-Test 22.5

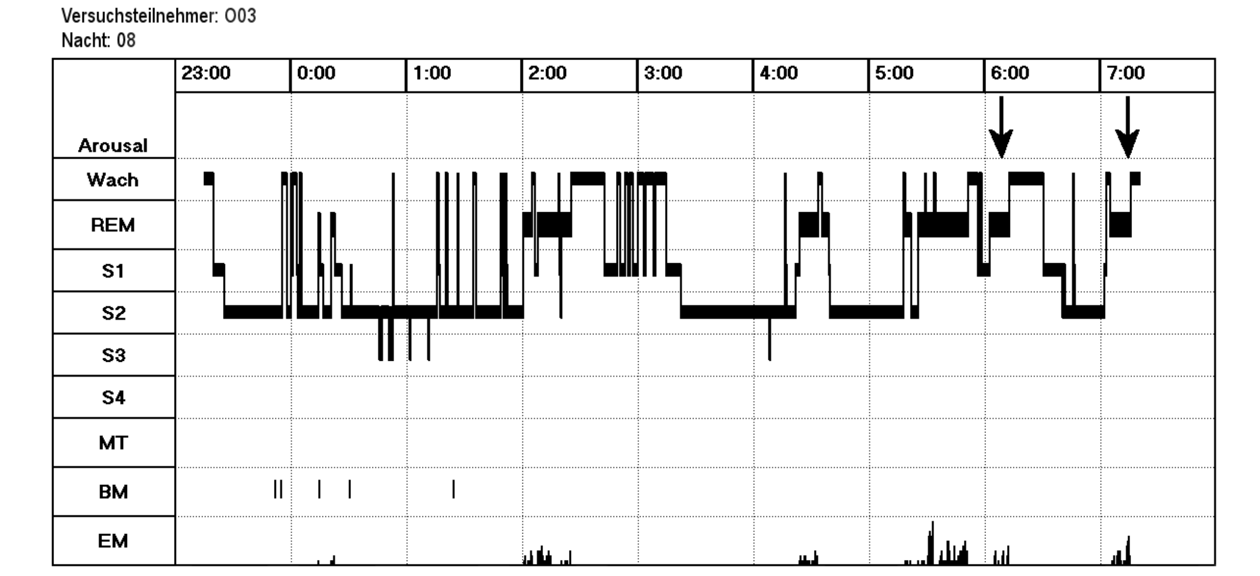


Abbildung 8.4.: Schlafprofil des Versuchsteilnehmers für die Experimentalnacht. In zwei von vier REM-Phasen erlebt der Versuchteilnehmer einen luziden Traum (siehe Pfeile).

korrekte Sequenzen pro halbe Minute bei einer Fehlerquote von 19.8 %. Im Post-Test wurden für die B-Sequenz 29.3 korrekte Sequenzen pro halbe Minute produziert bei einer Fehlerquote von 8.2 %. Die Differenz von Prä- zu Post-Test liegt demnach bei 6.8 korrekten Sequenzen. Im Folgenden werden die drei Traumberichte angeführt.

> *Traumbericht 1, 6:15 Uhr, vier LR-Augenbewegungen: Ich weiß, dass ich träume und mache ein LRLR. Ich klopfe die Sequenz aber nur einmal, dann erlebe ich ein falsches Erwachen. Will die Hand im Bett nicht bewegen (Halbschlaf). Dann merke ich, dass ich wieder einschlafe und gebe erneut ein LRLR. Ich gebe ein weiteres LRLR und klopfe ca. 15 Sequenzen (20 Sekunden). Dann mache ich ein weiteres LRLR, um dann nochmal ca. 20 Sequenzen (30 Sekunden) zu klopfen. Dabei habe ich ca. 10 Sekunden lang einige Probleme: Die Finger streiken, als ob sie verknotet wären. Ich Erwache und gebe das LRLRLRLR.*

> *Traumbericht 2, 7:17 Uhr, drei LR-Augenbewegungen: Nach WILD merke ich, dass ich träume und gebe ein LRLR. Ich setze mich im Dunkeln aufs Bett, klopfe auf die Matraze (ca. 3 Sequenzen). Stehe auf, um ein stabileres Körpergefühl im Traum zu haben. Mache die Sequenz im Stehen ca. 20 mal (30 Sekunden). Dann tut mir der Unterarm weh. Ich pausiere und massiere den Unterarm, bis die Schmerzen weg sind. Ich mache ein LRLRLR. Mache ein LRLR, um zu zeigen, dass ich kein falsches Erwachen hatte. Suche jetzt ein Klavier zum üben. Finde nur einen Computer. Ich suche weiter im Elternhaus. Dort wo ein Klavier sonst steht, steht jetzt nur ein schmales Bord in Höhe des Klaviers. Fußpedalen kann ich trotzdem fühlen. Klopfe auf das Bord und stelle mir Töne vor. Ich führe ca. 15 Sequenzen aus, dann wache ich auf. Habe nach dem Aufwachen die falsche Melodie im Ohr und ich habe deshalb zumindest am Schluss möglicherweise die falsche Sequenz geklopft.*

8.2.3. Diskussion

Die Resultate der Studie zeigen, dass es dem Versuchsteilnehmer möglich war, die einfache Aufgabe im luziden Traum zu üben. Die Gesamtzeit, in der der Versuchsteilnehmer die Fingersequenz-Aufgabe im luziden Traum trainieren konnte, war relativ zur Dauer der luziden Träume hoch. Qualitative Lernerfolge konnten nicht festgestellt werden, teilweise aus dem Grund, dass der Versuchsteilnehmer am Ende die falsche Sequenz im luziden Traum übte.

Da es sich bei dieser Untersuchung um eine explorative Studie handelt, lassen die Resultate keine allgemeinen Schlüsse zu. Dennoch lassen sich einige interessante Erkenntnisse gewinnen. In dieser Studie wurde eine einfache Kriteriumsaufgabe untersucht, um motorische Lerneffekte im luziden Traum zu bestimmen. Im Vergleich zu Bewegungsaufgaben, die einen komplexen Aufbau benötigen – wie in der zuvor dargestellten Studie, hatte der luzide Träumer mit der Ausführung der Fingersequenz weniger Probleme. Kritischer scheint allerdings die Verwendung einer Kontrollsequenz, da diese zu Verwirrungen führen kann. Vor diesem Hintergrund scheint es angebracht, unspezifische Lerneffekte durch eine Kontrollgruppe zu kontrollieren.

Zusammengefasst zeigt sich, dass eine einfache Aufgabe im luziden Traum trainiert werden kann und sich wenige Schwierigkeiten bei der Durchführung im Traum ergeben.

8.3. Zielwerfen im luziden Traum

Wie in Kapitel 3 gezeigt wurde, finden sich Hinweise dafür, dass mentales Training einen positiven Effekt auf das motorische Lernen hat. In Abschnitt 4.4 wurde anekdotische Evidenzen geliefert, dass luzide Träumer einen Lernerfolg berichten, wenn sie eine Bewegung im luziden Traum trainieren. In den beiden zuvor dargestellten Pilotstudien wurde bereits versucht, den Lernerfolg durch ein Training im luziden Traum zu untersuchen, wobei der Fokus in diesen Studien auf der Findung einer geeigneten Kriteriumsaufgabe lag. Es zeigte sich, dass Aufgaben mit geringer und hoher Komplexität im luziden Traum üben lassen. In dieser quasi-experimentellen Pilotstudie soll untersucht werden, ob sich durch ein Training im luziden Traum die Leistung einer Zielwurfaufgabe verbessert. Es wurde ein Online-Design gewählt, um möglichst viele Versuchsteilnehmer für die Untersuchung zu gewinnen. In einem Prä-Post-Design soll der Lernzuwachs zwischen zwei Gruppen verglichen werden: Die erste Gruppe trainiert im luziden Traum die Zielwurfaufgabe und die zweite Gruppe trainiert die Zielwurfaufgabe nicht. Bezüglich des Lernzuwachs ergibt sich folgende statistische Hypothese:

H0: $\mu_{\ddot{U}bung\,im\,luziden\,Traum} \leq \mu_{keine\,\ddot{U}bung\,im\,luziden\,Traum}$

H1: $\mu_{\ddot{U}bung\,im\,luziden\,Traum} > \mu_{keine\,\ddot{U}bung\,im\,luziden\,Traum}$

8.3.1. Methode

Versuchsteilnehmer

Die Teilnehmer wurden einerseits über einen Newsletter geworben, der an 846 interessierte Person gesendet wurde. Andererseits wurden luzide Träumer, die bereits in Experimente zum luziden Träumen im Schlaflabor teilgenommen haben, direkt aufgefordert an dem Experiment teilzunehmen. An dem Online-Experiment nahmen insgesamt 18 Interessierte (8 weiblich und 10 männlich) im Alter von $M = 31$ Jahren ($SD = 10.0$) teil. Für das Experiment wurden ausdrücklich Anfänger im luziden Träumen und nicht-luzide Träumer aufgefordert teilzunehmen. Die Teilnahme am Experiment war unvergütet, es wurde jedoch unter allen Teilnehmern als Anreiz ein Buch über luzides Träumen verlost.

Versuchsaufbau

Die Versuchsteilnehmer sollten eine Zielwurfaufgabe durchführen. Die Aufgabe bestand darin eine 10-Cent-Münze in eine Kaffeetasse, die etwa zwei Meter entfernt steht, zu werfen. Den Versuchsaufbau musste jeder Teilnehmer für sich selbst herstellen, wobei der Aufbau der Zielwurfaufgabe detailliert in den Unterlagen beschrieben war.[1] Der Versuchsteilnehmer benötigte eine Kaffeetasse mit einem Durchmesser von acht Zentimetern und fünf 10-Cent-Münzen. In die Tasse sollte ein Papiertaschentuch gelegt werden, damit die Münzen beim Zielwerfen nicht herausspringen. Die Tasse sollte auf den Boden gestellt werden und eine Abwurfstelle in ca. zwei Meter Entfernung war zu markieren (siehe Abbildung 8.5). Von der Abwurfstelle sollten nacheinander die fünf 10-Cent-Münzen in die Kaffeetasse geworfen und die Treffer in einem Protokollbogen notiert werden. Für den Prä- und Post-Test mussten je 20 Zielwürfe am Abend und am Morgen durchgeführt.

[1] Die kompletten Unterlagen für das Experiment können unter der Internetseite klartraum.de abgerufen oder bei dem Autor angefordert werden.

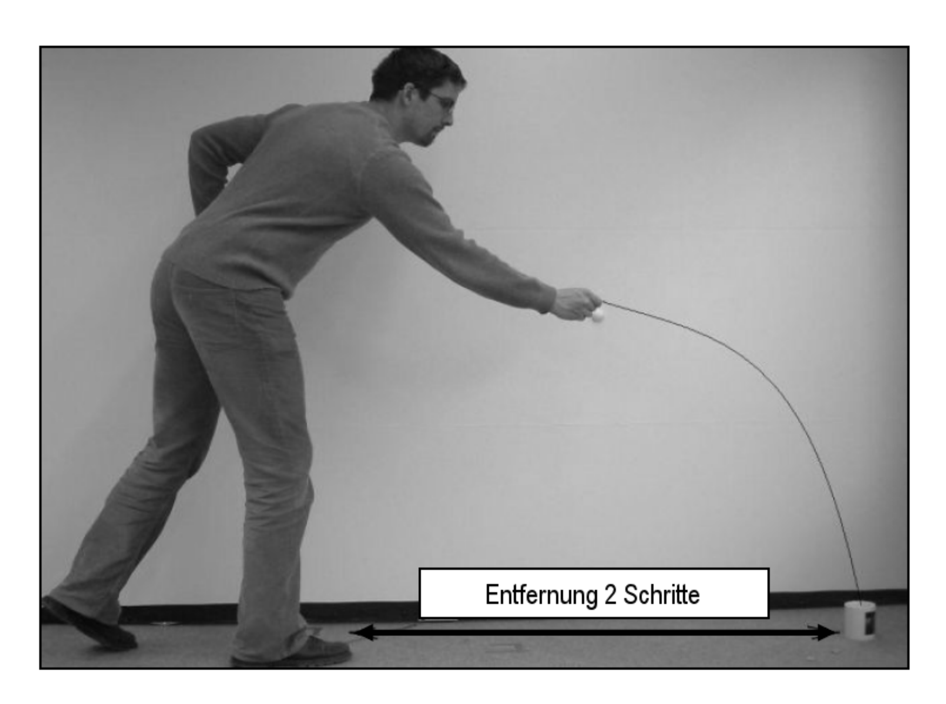


Abbildung 8.5.: In den Unterlagen wurde die Zielwurfaufgabe genau beschrieben und durch dieses Bild illustriert, sodass der Versuchsaufbau von jedem Versuchsteilnehmer aufgebaut werden konnte.

Versuchsablauf

Das Online-Experiment war unter dem Namen „Üben im Klartraum“ vom 8. Oktober 2004 bis zum 13. Januar 2005 unter der Internetadresse http://klartraum.de abrufbar. Auf der Internetseite konnten Interessierte die Unterlagen für das Experiment herunterladen. Die Unterlagen umfassten eine Einführung in das Thema, Anweisungen und ein Protokollbogen. Für die Teilnahme an dem Online-Experiment sollten die Versuchsteilnehmer folgende Punkte beachten:

1. Versuchen Sie, das Münzwurfexperiment in einer Nacht durchzuführen, in der Sie zuversichtlich sind, einen luziden Traum zu erleben.
2. Am Abend gegen 21:00 Uhr machen Sie 4 mal 5 Münzwürfe im Wachen und notieren Sie Ihre Treffer im Protokollbogen.
3. In der Nacht üben Sie im luziden Traum so lange wie möglich den Münzwurf. Notieren Sie jeden luziden Traum und jeden normalen Traum auf dem Protokollbogen.
4. Am Morgen gegen 9:00 Uhr machen Sie 4 mal 5 Münzwürfe im Wachen und notieren Sie Ihre Treffer im Protokollbogen.
5. Wenn Sie in der Nacht keinen Traum oder luziden Traum hatten, führen Sie dennoch die Münzwürfe am Morgen durch, und notieren Sie die Treffer im Protokollbogen.
6. Sie können auch andere Zeiten für die Münzwürfe im Wachen wählen, achten Sie jedoch darauf, dass zwischen den beiden Tests am Abend und am Morgen ca. zwölf Stunden liegen.

7. Notieren Sie auf dem Protokollbogen Erfolge und Probleme, die Sie mit dem Münzwerfen im luziden Traum gemacht haben (z.B. zehn Minuten Werfen geübt, die Aufgabe vergessen, etc.).
8. Sie können das Münzwurfexperiment mehrmals durchführen. Senden Sie Ihre Daten nach jeder Teilnahme und notieren Sie im Internetformular, wie häufig Sie teilgenommen haben.

In den Protokollbogen sollten neben den Treffern am Abend und am Morgen alle luziden Träume und normale Träume der Nacht notiert werden. Zudem sollte die Zeit geschätzt werden, wie lange der luzide Traum dauerte und wie lange die Zielwurfaufgabe im Traum geübt wurde. Abschließend sollten Probleme genannte werden, die sich mit der Ausführung der Aufgabe im luziden Traum ergeben hatten. Nachdem ein Versuchsteilnehmer das Experiment abgeschlossen hatte, übertrug er seine Daten in ein Internetformular. Innerhalb des Internetformulars wurden zusätzlich die Traumerinnerungshäufigkeit (TEH) mittels einer 7-Punkte-Skala erhoben (0 = gar nicht, 1 = weniger als einmal im Monat, 2 = etwa einmal im Monat, 3 = 2-3 Mal im Monat, 4 = etwa einmal die Woche, 5 = mehrmals die Woche, 6 = fast jeden Morgen). Um die Anzahl der Träume pro Woche zu erhalten, wurde die Kategorie über die Kategorienmittelwerte neu kodiert (0 = 0, 1 = 0.125, 2 = 0.25, 3 = 0.625, 4 = 1.0, 5 = 3.5, 6 = 6.5). Die Retest-Reliabilität der Skala ist für den Zeitraum von durchschnittlich 70 Tagen hoch ($r = 0.83$, $n = 39$; Schredl, 2002). Und die luzide Traumhäufigkeit wurde auf einer 8-Punkte-Skala erhoben (0 = nie, 1 = weniger als einmal im Jahr, 2= etwa einmal im Jahr, 3 = etwa 2-4 Mal im Jahr, 4 = etwa einmal im Monat, 5 = 2-3 Mal im Monat, 6 = etwa einmal die Woche, 7 = mehrmals die Woche). Auch hier wurden die Kategorien über die Kategorienmittelwerte neu kodiert, um die Anzahl luzider Träume pro Monat zu erhalten (0 = 0, 1 = 0.042, 2 = 0.083, 3 = 0.25, 4 = 1.0, 5 = 2.5, 6 = 4.0, 7 = 18.0). Die Daten der Versuchsteilnehmer wurden mit einem Skript ausgelesen und in einer Datei gespeichert.

8.3.2. Ergebnisse

Insgesamt wurden von den 18 Teilnehmern 33 Protokollbögen per Internetformular zurückgesendet. Je zwei Teilnehmer sendeten drei bzw. vier Protokollbögen und fünf Teilnehmer sendeten zwei Protokollbögen zurück, die restlichen neun Teilnehmer sendeten jeweils einen Protokollbogen zurück. Die durchschnittliche TEH lag für die Versuchsteilnehmer bei $M = 5{,}0$ Träume pro Woche ($SD = 2{,}1$). Die luzide Traumhäufigkeit wurde mit $M = 4{,}0$ luziden Träumern pro Monat ($SD = 6{,}6$) angegeben. 11 der 18 Teilnehmenden waren häufige luzide Träumer (Häufigkeit mehr als einen luziden Traum pro Monat) nach der Terminologie von Snyder und Gackenbach (1988), drei Teilnehmer waren seltene luzide Träumer und vier hatten noch nie einen luziden Traum erlebt.

Traumberichte

Je nachdem, ob die Teilnehmer einen luziden Traum oder einen normalen Traum berichteten und im Traum die Zielwurfaufgabe übten oder die Zielwurfaufgabe nicht übten, ergeben sich vier mögliche Kategorien. In Tabelle 8.1 ist ein Überblick der vier möglichen Kategorien und der Anzahl der Träume pro Kategorie gegeben. Für jede Kategorie wird im Folgenden beispielhaft ein Traumbericht wiedergegeben:

> *Traumbericht (normaler Traum ohne Münzwerfen): Ich bin ein Kaninchen im Altersheim, mir ist langweilig, deshalb breche ich zusammen mit einem Hasen aus.*

Tabelle 8.1.: Überblick der vier möglichen Kategorien für die Träume und Anzahl der Träume pro Kategorie.

Kategorien	Anzahl der Träume
normale Träume ohne Münzwerfen	21
normale Träume mit Üben von Münzwerfen	4
luzide Träume ohne Münzwerfen	2
luzide Träume mit Üben von Münzwerfen	6
Gesamt	33

Wir hoppeln/laufen einen Hang hinunter und der Hase erzählt mir, dass Alice nicht mehr da ist, das macht mich ziemlich traurig. Wir rollen Cocktailtomaten den Hang runter, weil ich noch weiß, dass ich für irgendwas unbedingt 5 Kugeln oder so was in der Art brauche.

Traumbericht (normaler Traum mit Zielwurfaufgabe): Bin in einer Großstadt und sehe ein paar Hütchenspieler an der Straßenecke. Gehe neugierig näher heran: Sie spielen Münzwerfen. Es sieht aus, wie eine Kinderhopse mit Kreide auf die Straße gemalt. In jedem Feld steht eine Tasse, die aussieht wie meine braune. Deshalb mache ich dann doch mit, obwohl ich weiß, dass ich die Spielregeln gar nicht kenne. Wir werfen alle, jeder 6 Münzen (wirklich 6, keine 5) ich auch, das Geld liegt teils in den Tassen, teils in den Feldern. Nur einen Treffer hatte ich. Da kommt der bucklige Croupier und räumt ab. Das hätte ich nicht gedacht, dass das so geht, da kann ich ja gar nicht weiterspielen, so ohne neue Münzen.

Traumbericht (luzider Traum ohne Zielwurfaufgabe): Ich merke ein seltsames Körpergefühl, mein Körper kribbelt wieder so. Ich überlege kurz und merke, dass ich doch träume. Jetzt befinde ich mich in einem Bett und muss meinen Traumkörper förmlich aus meinem normalen Körper herausreißen und dabei meine Augen aufreißen. Ich will etwas sehen und merke, dass ich mich in meinem ehemaligen Kinderzimmer in meinem Elternhaus befinde. Ich sehe vor mir meine Zimmertür und will heraus um mehr Klarheit und Licht zu bekommen. [...] Ich überlege kurz, ob ich jetzt das Münzwurfexperiment machen soll und nehme mir dies auch vor. Ok, ich brauche also Münzen, was aber kein Problem ist, denke ich mir, da in meinem Kinderzimmer immer ein Glas mit Kleingeld stand. Und siehe da, vor mir ist eine Schüssel, indem Geld ist. Ich suche also fünf 10 Cent Stücke. Problem dabei ist aber, dass ich nicht nur 10 Cent Stücke finde sondern auch 15 Cent und 50 Pfennige etc. Ich denke mir, „Mist es sollen doch 10 Cent Stücke sein“. Ich bin immer noch auf der Suche nach genau fünf 10 Cent Stücken, als ich mir denke, egal Hauptsache es sind Münzen und wenn ich noch länger hier die Münzen anstarre, wache ich noch wegen Blickpunktfixation auf. Ich drehe mich also in Richtung Zimmermitte, da löst sich aber schon die Szene auf und ich wache auf.

Traumbericht (luzider Traum mit Üben der Zielwurfaufgabe): Ich befinde mich in einem hohen Ballsaal. Der Raum ist in Rot- und Goldtönen geschmückt. Mehrere gute Freunde sind ebenfalls anwesend. Essen wird bestellt, und wir erörtern Zukunftspläne. Einer meiner Freunde beklagt sich, dass ihn in Darmstadt nie jemand außer mir besuchen käme. Nach dem Essen gehe ich zum Tanzen, beschließe aber

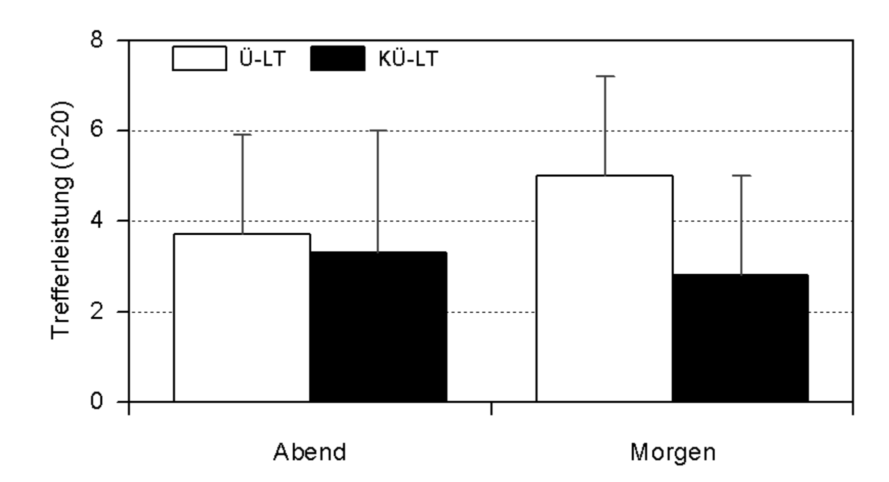


Abbildung 8.6.: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe mit Übung im luziden Traum (Ü-LT) und die Gruppe mit keiner Übung im luziden Traum (KÜ-LT) im Prä- und Post-Test.

schon nach kurzer Zeit, Münzwürfe zu üben. Diesmal verbringe ich keine Zeit mit der Suche nach der „Originaltasse“, sondern nutze die Sammelschale eines Bettlers, die - mit Münzen gefüllt - am Rand der Tanzfläche steht. Ich werfe je 20 Mal mit der linken und der rechten Hand [im wachen Leben habe ich stets mit links geworfen - ich bin Linkshänder]. Etwa 90 Prozent der Würfe sind „Treffer“. Zwei junge Frauen heben die geworfenen Münzen für mich wieder auf. Die Münzen erscheinen mir wesentlich größer als in Wirklichkeit. Nachdem ich mit den Würfen fertig bin, möchte ich noch ein wenig durch den Raum fliegen. Allerdings halten mich die beiden Frauen fest. Bevor ich sie fragen kann, was dies bedeutet, wache ich auf.

Veränderungen in der Trefferleistung

Fünf Teilnehmer konnten im luziden Traum die Zielwurfaufgabe üben, wohingegen 13 Teilnehmern es nicht möglich war, entweder einen luziden Traum in der Nacht zu erleben ($n = 11$) oder im luziden Traum die Zielwurfaufgabe zu üben ($n = 2$). Für die Gruppe mit Übung im luziden Traum (Ü-LT) und die Gruppe mit keiner Übung im luziden Traum (KÜ-LT) sind die Anzahl der Treffer am Abend und am Morgen in Abbildung 8.6 dargestellt. Die Anzahl der Treffer für die Gruppe Ü-LT stieg von M = 3.6 (SD = 2.4) auf M = 5.0 (SD = 2.5). Bei der Gruppe KÜ-LT verringerte sich Anzahl der Treffer von M = 3.4 (SD = 2.8) auf M = 2.9 (SD = 2.5). Der Vergleich der Leistungszuwächse von Abend zu Morgen zwischen den Gruppen wird signifikant, $t = 3.7$, $p = .002$, $d = 1.6$.

Die fünf luziden Träumer, die die Zielwurfaufgabe im luziden Traum üben konnten, schätzten, dass Sie $M = 8.5$ Minuten ($SD = 3.6$) lang luzide träumten und davon $M = 3.5$ Minuten ($SD = 2.1$) die Zielwurfaufgabe übten.

Probleme im luziden Traum

Von den sechs luziden Träumern berichteten nur zwei Teilnehmer, dass sie die Aufgabe im luziden Traum nicht ausführen konnten. In beiden Fällen wurden die luziden Träumer von

Kleinigkeiten abgelenkt und sind deshalb entweder nicht zum Üben gekommen oder zurück in einen normalen Traum gewechselt. In den sechs weiteren luziden Träumen konnten die Teilnehmer die Aufgabe ausführen, nannten jedoch ebenfalls Probleme mit der Aufgabe im luziden Traum. Die Teilnehmer umschreiben ihre Probleme folgendermaßen:

- Wie soll man Münzwerfen üben, wenn man dabei auf einem rutschigen Balkon ohne Geländer steht? Ich wollte eigentlich bloß den Schnee wegkehren, damit ich die Münzen hinterher leichter wieder einsammeln kann. Und dabei hab ich dann alles vergessen, was ich wollte. Genau von dem Moment ab, wo ich mich fragte, wie ich hierher gekommen bin so ohne Tür und wieso da keine Spuren sind, war das bissel Klarheit weg.
- Ein Problem bestand darin, nicht irgendwelche Münzen zu finden, sondern genau fünf 10-Cent-Stücke. Das Hauptproblem für mich allerdings war die Blickpunktfixation bzw. der Gedanke daran und die Möglichkeit des Aufwachens.
- Unsichtbarer Traumkörper, unsichtbar werdende Tasse, jedes Mal beim Werfen instabil werdender Traum (vielleicht durch das Fixieren beim Zielen?) und mein weich (= instabil) werdender Körper.
- Eigentlich ging alles recht problemlos, aber teilweise habe ich sehr schnell geworfen ohne genau zu zielen. Ich hatte auch nicht immer den gleichen Abstand wie in der Realität, sondern war eine Weile zu nah am Gefäß dran.
- Zeitverbrauch beim 'Suchen' nach der 'richtigen' Tasse; außerdem war meine Konzentration wohl nicht ausreichend, um nach dem ersten Treffer weiterzumachen, anstelle zufrieden aufzuwachen.
- Keine Sicht, keine Münzen, Abwurfmarkierung passt nicht, Kaffeetasse steht in falschem Abstand, Fingerspitzen haften etwas an der Münze, Münzen haben falsches Gewicht, fliegen zu kurz.
- Mit dem Münzwerfen an sich hatte ich keine Probleme, allerdings hatte ich im Traum einfach keine Muße zu üben.

8.3.3. Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass das Üben einer Zielwurfaufgabe im luziden Traum zu einer gesteigerten Leistung führt. Im Schnitt verbesserte sich die Gruppe, die im luziden Traum die Zielwurfaugabe trainierte, um 1.4 Treffer, während die Gruppe ohne Training sich nicht verbesserte.

Da es sich bei der Studie um ein quasi-experimentelles Design handelt, ist bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten. Offensichtliche Nachteile von quasi-experimentellen Studien sind, dass die Versuchsteilnehmer nicht zufällig den Gruppen zugewiesen werden, sondern das natürlich gebildete Gruppen verglichen werden. Dies hat zum Nachteil, dass bereits durch die Einteilung der Gruppen systematische Fehler entstehen können (vgl. Bortz & Döring, 1995). Es wäre wünschenswert, wenn in zukünftigen Studien – trotz der begrenzten Anzahl an geübten luziden Träumern – Lerneffekte anhand eines experimentellen Designs mit randomisierten Gruppen überprüft werden. Bei Untersuchungen, die mit Hilfe des Internets durchgeführt werden, stellt sich ebenfalls die Frage der Glaubwürdigkeit der Angaben, die von den Teilnehmern gemacht werden. Es könnte durchaus passieren, dass eine Person absichtlich falsche

Angaben macht. Dieses Problem ist in dieser Untersuchung ebenfalls gegeben, jedoch hatte ein Großteil der Teilnehmer bereits an früheren Schlaflaborstudien teilgenommen, sodass sich an dieser Stelle wenig Bedenken wegen falscher Angaben ergeben. Dennoch sollte in zukünftigen Online-Studien die Empfehlung von Gräf (1999) berücksichtigt und beispielsweise Filterfragen eingesetzt werden.

Die Lerneffekte in der Zielwurfaufgabe durch das Training im luziden Traum lassen sich einerseits durch motorische Lernprozesse erklären, die durch dieses Training angeregt wurden (vgl. Tholey, 1981). Andererseits können psychologische Faktoren die verbesserte Leistung in der Trefferquote erklären. So könnten die Teilnehmer, die erfolgreich die Zielwurfaufgabe im luziden Traum lösen konnten, mehr Zuversicht für die tatsächlichen Würfe am Morgen haben. Um unspezifische nicht-motorische Lerneffekte in zukünftigen Studien zu kontrollieren, könnten zum einen eine lohnende Kontrollgruppe installiert werden, die nicht die Bewegung im luziden Traum trainiert, sich aber dennoch mit der Kriteriumsaufgabe auseinandersetzt. Zum anderen könnten in weiteren Studien Aufgaben verwendet werden, bei denen die motorische Komponente im Vordergrund steht (z.B. Balancieren). Es wäre zu erwarten, dass bei solchen Aufgaben motivationale und psychische Komponenten einen geringeren Einfluss auf den motorischen Lerneffekt haben.

Zusammengefasst zeigt sich, dass das Üben einer Zielwurfaufgabe im luziden Traum zu einer verbesserten Leistung führt. Die Ergebnisse sind jedoch vor dem Hintergrund zu sehen, dass es sich einerseits um ein quasi-experimentelles Design und zum anderen um ein Feldexperiment handelt. In zukünftigen Studien wäre es wünschenswert, die Lerneffekte des Trainings im luziden Traum durch ein experimentelles Design im Labor zu untersuchen.

9. Anwendungsorientierte Studien

In Kapitel 9 werden Studien auf der anwendungsorientierten Ebene dargestellt. Die Frage nach der Anwendung und der Verbreitung des Trainings im luziden Traum wird in den anwendungsorientierten Studien explorativ untersucht. Zunächst werden in Abschnitt 9.1 Einzelfallberichte über das Training im luziden Traum dargestellt. In Abschitt 9.2 wird in einer Fragebogenstudie wird anhand einer Studentenstichprobe gefragt, wie häufig das Training im luziden Traum vorkommt. Abschließend wird in Abschnitt 9.3 anhand einer E-Mail-Befragung untersucht, ob im Bereich des Spitzensports das luzide Träumen bekannt ist, und ob es für das Training genutzt wird.

9.1. Einzelfallberichte über Training im luziden Traum

In Abschnitt 4.4 wurden Einzelfallberichte über das Training im luziden Traum dargestellt. Diese vereinzelten Berichte ergeben erste Hinweise, dass Personen das luzide Träumen nutzen, um sportliche Aktivitäten im Traum auszuführen und zu trainieren. In den vergangenen drei Jahren, in der dieses Projekt durchgeführt wurde, sind weitere anekdotische Berichte vom Autor erfasst worden. In diesem Abschnitt sollen einige dieser Berichte wiedergegeben werden. Dadurch sollen die in Abschnitt 4.4 genannten Berichte durch weitere Sportarten ergänzt werden. Die Einzelfallberichte sollen demnach einen Einblick geben, inwieweit luzide Träumer ihre Träume nutzen, um sportliche Techniken zu trainieren, zu welchem Zweck sie dies tun und ob sie den Eindruck haben, dass sich das Training im luziden Traum auf die Leistung im Wachzustand auswirkt.

9.1.1. Methode

Über einen Zeitraum von drei Jahren wurden verschiedene Einzelfallberichte gesammelt, von Personen, die den luziden Traum nutzen, um motorische Fertigkeiten zu üben, um sich auf sportliche Wettkämpfe vorzubereiten oder um Bewegungen auszuprobieren. Die Personen, die diese Berichte liefern, wurden aufgefordert, ihre Erfahrungen in einem kurzen Bericht festzuhalten. Im Folgenden werden diese Berichte wiedergegeben. Wenn es nötig war, wurden die Berichte vom Autor aufgearbeitet. An manchen Stellen werden einige zusätzlichen Details zu der entsprechenden Person gegeben.

9.1.2. Ergebnisse

Wintersport

Im Alter von 10 Jahren war ich zum ersten Mal Abfahrtsskifahren. Nach dem ersten Tag Skischule bin ich abends ins Bett gegangen, und habe einen Klartraum gehabt. D.h., ich habe regelrecht im Schlaf trainiert, bin den Schneepflug immer und immer wieder gefahren, habe Kurven probiert und bin sie gefahren, hatte dabei total das Gefühl, wirklich auf Skiern zu stehen, wirklich meinen Körper zu fühlen, wirklich immer besser zu werden. Ich habe ganz

bewusst bestimmte Bewegungsabläufe trainiert und auch ein Gefühl dafür gehabt, ob ein Bewegungsablauf gelungen ist, oder nicht. Der Erfolg war schließlich schon im Traum da. Ich weiß auch noch, dass ich gedacht habe: „Ich will nicht mehr üben, jetzt reicht es“, aber im nächsten Moment bin ich schon wieder „skigefahren“, d.h. mein Traum hat sich gegen meinen Willen durchgesetzt. Am nächsten Morgen weiß ich noch, dass ich aufgewacht bin, und etwas erschrocken gedacht habe: „Jetzt bin ich quasi einen Tag und eine Nacht Ski gefahren, ich bin doch viel zu erschöpft, um gleich wieder auf die Bretter zu gehen.“ Aber es ging dann doch sehr gut. Vor allem konnte ich am nächsten Morgen sofort Kurven fahren und hatte einen extrem großen Fortschritt gemacht.

Im Alter von 28 stand ich dann zum ersten Mal auf dem Snowboard. Nach dem ersten Tag und ohne eine einzige Kurve hinbekommen zu haben, habe ich mir abends vorgenommen, in Erinnerung an meine ersten Skiträume, einfach nachts noch ein bißchen weiterzutrainieren. Das ging auch. Am nächsten Tag bin ich mit der Gondel hochgefahren und sofort einen ganzen Hang ohne hinzufallen hinuntergekurvt, am Mittag bin ich dann gleich die gesamte Talabfahrt hinuntergefahren. Ich hatte im wahrsten Sinne des Wortes „den Bogen raus“.

Bei beiden Ereignissen war, so vermute ich, für mich wichtig, bereits etwas Erfahrung (jeweils einen Tag reales Skifahren) tatsächlich gehabt zu haben und dementsprechend eine Vorstellung im Kopf über die Bewegung, wobei ich die Bewegung selbst aber noch nicht umsetzen konnte. Mein Körper war also sozusagen meinem Kopf „hinterher“ und anscheinend habe ich in meinen Klarträumen diese Diskrepanz wieder aufgeholt. Ohne eine derartige grundsätzlich Bewegungsvorstellung glaube ich nicht, dass das Training im Klartraum bei mir Erfolg hätte.

Turnen

Der folgende Bericht stammt von einem Sportstudent, der bereits viele luzide Träume erlebt hat. In der Vorbereitung auf seine Sportpraxisprüfung nutzt er den luziden Traum, um die Turnbewegungen zu üben: Ich hab dienstags und donnerstags am Morgen Turnen bei Herrn Z. und am Abend bei Herrn J. Ich lerne in der Früh eine neue Bewegung und wiederhole diese am Abend und verbessere diese mit der Hilfe vom J. Dann geh ich schlafen und versuche klar zu träumen.

Ich leg mich ins Bett, sag mir konzentriert, dass ich wissen will, was ich heute Nacht träume. Nach ca. fünf Minuten schlafe ich ein und irgendwann in der Nacht passiert mir dieses „aha“-Erlebnis, wenn ich beispielsweise stolpere aber nicht auf die Nase falle oder mir alles irgendwie nicht echt vorkommt, dann wird mir klar, dass ich träume. In diesen Momenten wünsche ich mir eine Tür her: Mitten auf die Straße oder dort wo ich halt gerade steh. Wenn ich sie aufmache, ist dahinter die Turnhalle. Licht ist an und alles ist aufgebaut, dann geh ich ans Turngerät (z.B. Barren) und sobald ich den Boden verlasse, verwandelt sich der Boden zu Wackelpudding, damit mir, wenn ich runterfalle, nichts passiert. Dann trainiere ich das, woran ich gerade im Wachen übe. Ich wünsche mir den Turntutor herbei, der mir dann die Übung nochmal erklärt – wie beim erstem Mal. Das läuft dann auf einer Leinwand in einer endlosen Schleife und bei jedem neuem Beginn der Schleife vervollständigt sich die Erinnerung wie er es mir erklärt hat. Dann übe und übe ich, bis es so klappt, dass ich kein Herzklopfen habe (dass ich mich wohl fühle dabei und keine Angst mehr habe, da ich weiß, dass ich es kann) oder ich aufwache.

So habe ich das jetzt schon mit dem Handstand, Flickflack, Unterschwung, Kugeln an den Ringen, Schwaben-Kippe und den Schweitzer Handstand (Handstand auf dem Barren) gemacht. Nur mit dem Thomas-Kreisel klappt es nicht so wie ich mir das vorstelle.

Turmspringen

Diese Träume hatte ich recht häufig in den Jahren von 1995 bis 1998. Sehr schwer zu schätzen wie häufig, mal in einer Woche 2 Mal, mal für einige Monate gar nicht. Ich schätze ich hatte 20-40 Klarträume in den ich Kunst- und Turmspringen übte. Ich habe das Klarträumen immer sehr gerne als Trainingsergänzung zum Wachen gebraucht. Ein typischer Klartraum in dieser Periode sah etwa wie folgt aus:

Ich erwache und mein ganzer Körper zittert, manchmal recht unangenehm, bis sich dann endlich mein Traumkörper von meinem schlafenden Körper löste und ich neben meinem Bett stehe. Gehe dann auf den Balkon. Ich stelle mich auf die Brüstung und dann beginnt das eigentliche Training. Ich versuche, möglichst kunstvoll Salti und Schrauben, oder Auerbachsalti zu machen. Da das ganze langsam abläuft – wie in Zeitlupe – habe ich die gute Gelegenheit auf alle Bewegungsabläufe genau zu achten. Übrigens funktioniert diese Übung nur von einem harten Untergrund aus. Das Springen von Sprungbrettern funktioniert im Traum nicht, weil das Brett immer am Fuß kleben bleibt und nicht den physikalischen Gesetzmäßigkeiten wie im Wachleben folgt. Tauche auch nicht in Wasser ein, sondern in den Asphalt oder die Wiese vor meinem Haus. Die Klarheit verfliegt leider sehr schnell, sodass es in der Regel nur zu einem oder zwei Sprüngen pro Klartraum reicht. Die Klarheit löst sich meist in der Fallphase auf, nachdem die Salti oder Schrauben gemacht worden sind.

Mache Kunst- und Turmspringen jetzt schon seit gut 5 Jahren nicht mehr, aber zur damaligen Zeit war das Klarträumen dazu eine wirkliche Bereicherung, und ich bin sicher, dass ich für manche Sprünge eher die Bereitschaft fand mich im realen Leben zu überwinden (z.B. bei Auerbachsprüngen).

Kopfstand im Yoga

Seit einigen Wochen machte ich wieder Yoga. Erklärtes Ziel unseres Kurses war es im Dezember selbstständig in den Kopfstand zu kommen, ein Greul für mich. Nach zwei Wochen Aussetzen wegen Grippe und den Erzählungen der anderen über ihre ersten Kopfstanderfahrungen, die mich echt nervös gemacht haben, sollte ich nun wieder zum Yoga und wollte mir nicht eingestehen, wie unangenehm es mir ist, mit dieser Kopfstandübung konfrontiert zu sein und es als einzigste nicht zu können. Mit diesen Gedanken bin ich auch am Vorabend des Yogakurses eingeschlafen. In der Nacht träumte ich sehr detailliert von der bevorstehende Yogastunde, verschiedenen Übungen und schließlich befand ich mich auch in der Vorübung zum Kopfstand, der mir im Wachleben so viele Bedenken bereitete. Im Traum fühlte sich allerdings die Vorübung so gut an, dass ich dachte/träumte „jetzt ganz einfach nur die Beine nach oben, Bauch spannen und das Gewicht auf die Ellenbogen verlagern“ (analog zu den Anweisungen meiner Yogalehrer) und im Traum stand ich perfekt im Kopfstand. Ich war so begeistert, dass ich es gleich noch mal machte, und es klappte abermals problemlos.

Abends bei der Yogastunde sollte es nun tatsächlich in den Kopfstand gehen. Ich machte die Vorübung auch ohne schlechtes Gefühl und Zurückhaltung und hatte plötzlich diese perfekte Erinnerung an den Kopfstand aus meinem Traum. Genau wie im Traum spannte ich den Bauch an, verlagerte das Gewicht auf die Ellenbogen, hob die Beine und befand mich im Kopfstand, als ob es nie irgendwelche Zweifel darüber gegeben hätte, dass ich diese Übung konnte und sie mir darüber hinaus auch noch angenehm ist.

Windsurfen

Ich bin 20 Jahre alt und habe schon über 10 Jahre Klarträume, wobei ich mir nie vorher vorgenommen habe einen zu haben. Ich kannte den Begriff bisher noch nicht und hab noch nie jemanden getroffen, der diese Erfahrung mit mir geteilt hat.

Als ich 13 war, habe ich versucht, beim Surfen die Powerhalse zu lernen. Ich war mit meinen Eltern vier Wochen in Sardinien. Wenn Wind war, übte ich oft die Halse. Ich fiel jedoch immer beim Segelwechsel. Ich hatte ein Lehrbuch, in dem der richtige Bewegungsablauf beschrieben war. An Tagen, an denen kein Wind war, ging ich den Bewegungsablauf mental durch. Plötzlich begann ich eines Nachts diesen Bewegungsablauf im Traum durchzugehen. Ich merkte, dass ich träumte und startete ein regelrechtes Training der Halse. Ich startete immer in voller fahrt ca. 10 Meter vor dem Punkt, an dem ich die Halse machte. Wenn ich stürzte, war ich mit einem Schlag sofort wieder an dem Ausgangspunkt und versuchte es erneut. Ich analysierte im Traum meine Fehler, wie Gewichtsverteilung , Kurveninnenlage etc. Dabei fühlte sich alles – wie in jedem Traum – sehr real an. Ich machte mir auch keine übernatürlichen Kräfte zu nutzen, außer das „Zurücksetzen“, wenn ich stürzte. Im Traum gelang mir die Halse immer öfters, jedoch hatte ich bestimmt über 100 dieser Halsen geübt. Der Klartraum dauerte ca. 15 Minute. Am nächsten Tag stand ich meine erste Powerhalse, genau an der Stelle auf dem Wasser, an der ich sie in der Nacht zuvor geübt hatte.

Ich hatte ähnliche Erlebnnisse beim Snowboarden, wobei mir beim Snowboarden die Konsequenz fehlt, und ich dann oft vom trainieren eines realistischen Sprungs abschweife und unrealistische – mehrere hundert Meter – Sprünge mit mehrfachen Salti mache.

Leichtathletik

Die folgenden Traumberichte stammen von einem luziden Träumer, der sich entschlossen hat, an einer Amateurmeisterschaft in den Leichtathletikdisziplinen Kugelstoßen und Sprint teilzunehmen. Er berichtet drei luzide Träume, in denen er sein Training im luziden Traum durchführte.

> *Traumbeispiel, Kugelstoßen I: . . . und werde dann darüber klar, dass ich träume. Beginne sofort große Kreise zu ziehen, wie ein Segelflugzeug, welches an Höhe gewinnt. Es ist ein fantastisches Wetter. Der Himmel wolkenlos, wunderschönes Blau. Die Luft ist fast heiß, fühle mich wie in Griechenland, Peloponnes, im Urlaub. Ich schaue runter in den Talkessel, denke an meine möglichen Traummissionen. Entscheide mich für Kugelstoßen. So kreise ich hinunter und lande auf einem großen Sandfeld, das eher einem Strandareal zwischen Dünen ähnelt. Ziemlich wellig und sehr tiefer, warmer Sand. Ich nehme einen Erdbrocken, drehe mich in die Kauerhaltung über meinen rechen Oberschenkel und erinnere mich sehr klar an „beide Beine strecken“. Ich habe das in einer Bilderserie der Kugelstoßerin Astrid Kumbernuss im Internet gesehen. Ich gleite an und stoße. Die Technik ist gut, aber der Brocken ist zu leicht, zerbricht beim Stoß. Dann nehme ich etwas Sand, Erde und Lehm in die Hände. Schau auf meine Hände und versuche die Erde zu einer Kugel zu verwandeln. Es klappt aber nur halb, wieder zerbricht die Kugel beim Abstoßen, ist auch viel zu leicht. Ein 2. Mal mache ich den Versuch intensiver, schaue meine Hände mit der Erde ganz fest an und versuche die Kugel entstehen zu lassen. Dann schaue ich ein paar Mal umher und wieder auf die Hände, bin mir vollkommen bewusst, dass ich gerade mit dem Aufwachen spiele. Aber trotz intensiver Anstrengung bleibt die Erde nicht richtig zusammen, zerbricht beim anschließenden Stoß erneut.*

So entscheide ich: „Trockenübung“, ganz ohne Kugel. Ich mache nun 3 Kugelstöße ohne Kugel, welche sehr befriedigend verlaufen. Ich denke freudig schon beim 2. Versuch: „ohne Kugel viel besser, um die Technik zu spüren.“ Auch zähle ich die Versuche mit, entscheide, so lange zu stoßen, bis ich aufwache. Da steht plötzlich ein Mann neben mir, wohl ein Trainer, so der Eindruck. Er ist etwas kleiner als ich, hat ein hageres Gesicht, ist auch sonst schlank, kurze Haare, vielleicht 45 Jahre. Trainingsanzug, weiß, grau, verschiedene Blautöne. Er hat einen grünen Wäschekorb unter dem Arm, den er neben sich in den Sand stellt. Darin sind wohl irgendwelche Trainingsgeräte. Er sagt deutlich und klar: „Nun, was wollen wir heute machen?“

Traumbeispiel, Kugelstoßen II: ... denke sofort daran, jetzt Kugelstoßen zu üben. Ein länglicher Raum ist plötzlich da, alles steht voll mit Dingen, die an die Kolonialzeit erinnern. Irgendwie ein Landhaus in Tansania oder ähnliches. Es ist eng, soviel Möbel stehen herum. Egal, denke ich, greife einfach nach vorne und halte ein überschwere seltsame Metallflasche in der Hand, denke wieder egal und stoße sie mit der 3-Schritte-Technik. Wirkt aber weniger gut als im Wachen. Zu frontal die Ausgangsposition. Als nächstes mache ich einen Drehstoß mit einem Säckchen voller Steine oder ähnlichem, klappt relativ gut, fühle mich aber eingeengt. Dann mache ich noch 8 weitere Stöße mit der 3-Schritte Technik – 4 davon mit 4 Korbstühlen, deren einen Fuß ich in meinen Handteller lege, kurz balanciere und dann stoße. Das ganze ist nicht so recht befriedigend, die letzten Stöße sind alle mehr ein Ausdruck von Kraft denn von Technik, es ist einfach zu eng. Der 10. Stoß findet mit einem sehr schweren (circa 10 kg) gusseisernen grünen Frosch – ein wirklich schönes Kunstwerk – statt. Für eine anständige Technik ist dieser aber zu schwer, ich stoße wieder mit viel Kraft und er kracht auf einen Tisch und bleibt einfach – jetzt als platter Frosch – liegen. Ich weiß, dass ich nun 10 Stöße habe, freue mich etwas darüber, dass ich 10 geschafft habe, ohne die Spur eines Aufwachens, denke, was mache ich jetzt ...

Traumbericht, Sprint: Ich werde luzide dadurch, dass ich wieder einfach bemerke, dass ich „sehe“. Ich bewege die Augen hin und her, es ist hell und dann laufe ich los, um ein Sprinttraining zu machen. Ich erinnere mich sogleich an einen Traum, den ich in einer der früheren Traumphasen dieser Nacht hatte. Darin bin ich wunderbar athletisch, kraftvoll, aufrecht, geradezu erhaben mit großer Geschwindigkeit gesprintet. Auch total ermüdungsfrei. Als ich aber nun beginne, im luziden Traum los zu beschleunigen, ist sofort eine Hemmung der Bewegung zu bemerken, es geht wie durch Honig. Genau, wie ich das früher im Wachzustand oft erfahren habe. Nur fehlt dieses Gefühls des nach vorne Ins-Leere-Tretens. Ich merke jetzt deutlich, dass „der Vortrieb fehlt“. Ich fühle auch etwas die Angst aufkeimen, welche mich in meiner Kindheit und Jugend in Sprintwettbewerben regelmäßig heimsuchte. Ich beginne dann, meine Beine bewusster nach hinten wegzustrecken, meine Füße einzusetzen und nicht nur vorne die Knie zu heben. Sofort entsteht ein Vortrieb, den ich vor allem im Bereich des Beckens spüre. Das Becken schiebt auf einmal im Raum schneller voran. Ich übe eine Weile, dann werden die Räume zu klein für das Training. So suche ich eine Tür, finde keine, trete aber einfach so „nach draußen“ weil ich keine Zeit verlieren will. Ich bin dann auf einem asphaltierten Hof, ähnlich dem Schulhof meiner Kindheit. Ich laufe bis zum Ende des Platzes, wo eine Wand ist, schwarz-weiß gesprenkelt, wie unsere Küchentheke. Dann wache ich auf.

Salto

Die folgenden zwei Traumberichte stammen von einer luziden Träumerin, die im luziden Traum einen Salto ausprobiert.

> *Traumbeispiel, Salto: Ich fahre ein Stück mit der Bahn und steige irgendwo in der Ukraine aus – auf einem Feld zwischen zwei Dörfern. Es ist gegen Abend, mir begegnen Frauen, die von der Arbeit kommen. Dann komme ich zu einem einzeln stehenden Kulturhaus vor dem Dorf. Ich weiß, dass ich träume und fühle mich trotzdem verpflichtet, das zu überprüfen. Da denke ich: Fein, jetzt kann ich ja etwas machen, was bei mir noch nie geklappt hat, ich werde einen Salto springen. Den Salto war ich real als Kind zweimal vom Sprungbrett gesprungen und als Jugendliche einmal auf dem Trampolin, und jedesmal hatte ich mir die Zähne dabei schlimm in die Lippe geschlagen. Der trockene harte Lehmboden unter mir federt wie ein Trampolin, und ich hole zweimal Schwung auf die Art. Dann springe ich so hoch, wie ich es schaffe, dann ziehe ich die Knie an und rolle mich vorwärts ein. Aber dabei verlangsamt sich der Schwung immer mehr. Als ich schon dreiviertel rum bin, kommt die Bewegung zum Stillstand. Dann wird die Drehung gegenläufig. Erst langsam und dann schneller rolle ich wieder rückwärts und stehe am Ende wieder unten auf dem Boden. Den Salto habe ich also nichtmal im Traum springen können. Aber wenigstens habe ich mich diesmal nicht in die Lippe gebissen! Und da ich ja hier eigentlich auch nicht turnen wollte, sondern nach etwas Bestimmtem suchen und mir auch ohne Tests sicher bin, dass ich träume, gehe ich in das Haus, schaun, ob Menschen da sind …*

> *Traumbeispiel, Salto: … Da wurde ich klar, denn das war nun doch gar zu absurd. Das vorher hatte ich alles noch als normal akzeptiert, aber dieser rote Badeanzug. Ich hatte es dann sehr eilig, weil ich hier meine Chance witterte, mal wieder den Salto zu probieren. … Deshalb habe ich nicht extra gewartet, bis der Sicherheitsanzug unten bei mir angekommen war, sondern bin hochgeflogen und habe ihn mir schneller gegriffen. Ich bin dann gleich am Beckenrand reingeschlüpft in diesen Badeanzug und erstmal aufs 3-Meter-Brett gegangen – aber diesmal brav die Treppe hoch, nicht geflogen. Und dann stehe ich auf dem Sprungbrett und stelle mir den Salto nochmal vor und dass mir echt nichts passieren kann, denn ich bin ja angeseilt. Ich springe, und tatsächlich, es klappt! Aber als ich schon ins Wasser eintauche, fällt mir ein, dass ich zwar diesen Sicherheitsanzug anhabe, aber in der Eile habe ich vergessen, die Leinen einzuhaken Ich bin also den Salto frei gesprungen. Darüber musste ich so lachen, weil ich mir dachte, dass es ja sowieso ein Traum ist, und ich eigentlich gar keine Leine brauche. Ich habe nochmal hochgesehen, und da baumelten wirklich oben zwei nutzlose Seilenden. Und da bin ich natürlich aufgewacht.*

9.2. Sport und luzide Träume bei Studierenden

Wie in Abschnitt 4.3 und in der vorangegangenen Studie „Einzelfallberichte über Training im luziden Traum“ dargestellt wurde, finden sich Anekdoten darüber, dass Personen das luzide Träumen nutzen, um sportliche Aktivitäten im Traum auszuführen. Die Intention, sportliche Bewegungen im luziden Traum zu tätigen, schwankt dabei zwischen gezieltem Training bis zum spontanen Ausprobieren. Es stellt sich die Frage, wie häufig Personen luzide Träume nutzen, um sportliche Bewegungen auszuführen und zu welchem Zweck sie dies tun. In dieser Fragebogenstudie sollen diese Fragen anhand einer studentischen Stichprobe evaluiert werden.[1] Der Fragebogen erfasst Angaben darüber, inwieweit die Befragten ihre luziden Träume nutzen, um sportliche Techniken zu trainieren, zu welchem Zweck sie dies tun und ob sie den Eindruck haben, dass sich das Training im luziden Traum auf die Leistung im Wachzustand auswirkt.

9.2.1. Methode

Stichprobe

In der Fragebogenstudie wurden Sport- und Psychologiestudierende befragt. Insgesamt wurde der Fragebogen von 131 Versuchsteilnehmern ausgefüllt. Davon waren 70 Sportstudierende (30 männlich und 40 weiblich) und 61 Psychologiestudierende (9 männlich und 52 weiblich). Das Durchschnittsalter der Versuchspersonen beträgt $M = 23.3$ Jahre ($SD = 3.8$). Im Schnitt treiben die Studierenden $M = 7.2$ Stunden Sport pro Woche ($SD = 6.0$). Die Teilnahme an der Studie wurde für die Sportstudierenden nicht vergütet, dagegen erhielten die Psychologiestudierenden eine halbe Versuchspersonenstunde.

Messinstrumente

Der Fragebogen umfasst 35 Fragen, die sich auf vier Bereiche aufteilen: Träumen allgemein, Traumverhalten vor Sportwettkämpfen, Träume mit sportlichem Inhalt sowie luzides Träumen und Sport. In dieser Auswertung werden nur die Fragen zum Bereich des luziden Träumens und Sport berücksichtigt. Der Zusammenhang zwischen luzidem Träumen und Sport wurde in vier Fragen erfragt:

1. Haben Sie in Ihren Träumen schon einmal sportliche Techniken ausgeführt?
2. Nenne Sie bitte zu welchem Zweck Sie sportliche Techniken im Traum ausgeführt haben (Training, Wettkampfvorbereitung, etc.).
3. Bitte geben Sie kurz ein Beispiel (Traumbericht) für einen solchen luziden Traum.
4. Hatten Sie den Eindruck, dass sich bei einem Training im luziden Traum die sportliche Technik verbessert?

Frage 2 und 3 waren offen gestellt und für die Fragen 1 ergab sich eine Ja/Nein-Antwortmöglichkeiten. Für die Frage 4 erstreckten sich die Antwortmöglichkeiten über „Nein“, „Ja, im Traum“ und „Ja, sowohl im Traum als auch im Wachleben“. Zusätzlich wurde die Traumerinnerungshäufigkeit (TEH) auf einer 7-Punkte-Skala erhoben (0 = gar nicht, 1 = weniger als einmal im Monat,

[1] Mein Dank geht an dieser Stelle an vier Studierende (Miriam, Bettina, Anna, Bekki), die im Rahmen eines sportwissenschaftlichen Praktikums maßgeblich an der Durchführung dieser Studie beteiligt war.

Tabelle 9.1.: Angaben zur luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) der $n = 131$ Befragten.

Kategorien	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit(%)
nie	60	45.8
weniger als einmal im Jahr	9	6.9
etwa einmal im Jahr	10	7.6
etwa 2-4 mal im Jahr	20	15.3
etwa einmal im Monat	10	7.6
2-3 mal im Monat	13	9.2
etwa einmal die Woche	6	4.6
mehrmals die Woche	4	3.1

2 = etwa einmal im Monat, 3 = 2-3 Mal im Monat, 4 = etwa einmal die Woche, 5 = mehrmals die Woche, 6 = fast jeden Morgen). Um die Anzahl der Träume pro Woche zu erhalten, wurde die Kategorie über die Kategorienmittelwerte neu kodiert (0 = 0, 1 = 0.125, 2 = 0.25, 3 = 0.625, 4 = 1.0, 5 = 3.5, 6 = 6.5). Die Retest-Reliabilität der Skala ist für den Zeitraum von durchschnittlich 70 Tagen hoch ($r = 0.83$, $n = 39$; Schredl, 2002). Die luzide Traumhäufigkeit wurde auf einer 8-Punkte-Skala erhoben (0 = nie, 1 = weniger als einmal im Jahr, 2= etwa einmal im Jahr, 3 = etwa 2-4 Mal im Jahr, 4 = etwa einmal im Monat, 5 = 2-3 Mal im Monat, 6 = etwa einmal die Woche, 7 = mehrmals die Woche). Auch hier wurden die Kategorie über die Kategorienmittelwerte neu kodiert, um die Anzahl luzider Träume pro Monat zu erhalten (0 = 0, 1 = 0.042, 2 = 0.083, 3 = 0.25, 4 = 1.0, 5 = 2.5, 6 = 4.0, 7 = 18.0). Um auszuschließen, dass die Versuchsteilnehmer ein falsches Verständnis von einem luziden Traum hatten, wurde eine Definition zum luziden Träumen gegeben: „Beim luziden Träumen ist man sich während des Traumes bewusst, dass man träumt. So kann es sein, dass man bewusst aufwachen oder die Handlungen beeinflussen kann, oder das Geschehen mit diesem Bewusstsein passiv beobachtet.“ Zudem wurde ein Beispiel für einen luziden Traum erfragt, um in zweifelhaften Fällen zu prüfen, ob es sich bei dem entsprechenden Versuchsteilnehmer tatsächlich um luzides Träumen handelt.

9.2.2. Ergebnisse

Die Versuchsteilnehmer gaben an, insgesamt $M = 2.4$ mal pro Woche ($SD = 2.2$) sich an einen Traum zu erinnern. Die luzide Traumhäufigkeit ist in Tabelle 9.1 dargestellt. Im Durchschnitt erinnerten die Befragten $M = 1.1$ luzide Träume pro Monat ($SD = 3.2$). 33 der 131 Teilnehmenden waren häufige luzide Träumer (Häufigkeit mehr als einen luziden Traum pro Monat) nach der Terminologie von Snyder und Gackenbach (1988) und 39 der Befragten waren seltene luzide Träumer und 60 Teilnehmer hatten noch nie einen luziden Traum erlebt.

Von den insgesamt 72 luziden Träumern berichten 23 (10 männlich und 13 weiblich), dass sie in ihren luzide Träumen schon einmal eine sportliche Technik ausgeführt haben. Die 23 Versuchsteilnehmer berichteten verschiedene Zwecke, für die sie die sportliche Technik im luziden Traum ausgeführt haben. Die Antworten lassen sich drei Kategorien zuordnen: Training von Techniken (n = 5), Erleben einer Wettkampfsituation (n = 8), spontanes Ausprobieren (n = 5). Die Beispiele, die von den Befragten angeführt werden, kommen aus verschiedenen Sportarten wie Klettern, Turnen, Laufen, Fußball, Hochsprung, Tanzen, Tennis, etc. Im Folgenden sollen einige Beispiele wiedergegeben werden.

1. weiblich, 20 Jahre, Wettkampfsituation (Voltigieren): In der Vorbereitung auf einen sportlichen Wettkampf habe ich die geforderten Übungen sorgsam im Traum durchgeturnt und Eventualitäten, d.h. Situationsänderungen, durchdacht, um Sicherheit im Umgang mit den Partnerinnen zu bekommen, ohne mich dabei noch auf mich konzentrieren zu müssen.

2. weiblich, 23 Jahre, Wettkampfsituation (Hochsprung): Vor einem Hochsprungwettkampf habe ich geträumt, dass ich in dem benannten Stadion bin und mich warm mache, dann konnte ich bewußt steuern, wie ich springe. Ich lief an, steigerte das Tempo sprang und beim 1. Versuch riss ich die Latte runter. Daraufhin durchdachte ich nochmal alle technischen Merkmale und beim nächsten Versuch klappte dann alles.

3. weiblich, 23 Jahre, Training (Hockey): Ich träume sehr detailliert und zum Teil in Zeitlupe eine Spielszene aus einem Spiel. Für ein Training im Traum mache ich: Ausführung einer speziellen Bewegung, Beeinflussung der Bewegung und Wiederholung.

4. männlich, 28 Jahre, Ausprobieren (Fußball): Ich träume vom Fußball. Dabei habe ich verschiedene Tricks und Varianten „ausprobiert“.

Von den 23 luziden Träumern, die sportliche Techniken in ihren Träumen schon einmal ausgeführt haben, gaben acht der Befragten an, dass sich durch das Training im Traum weder eine Verbesserungen im luziden Traum noch im Wachleben ergeben haben. Neun der Befragten hatten den Eindruck, dass sich das Training im luziden Traum auf ihre Technik im luziden Traum ausgewirkt hat, jedoch nicht im Wachleben. Und schließlich gaben sechs Versuchsteilnehmer an, dass sich durch das Training im luziden Traum Verbesserung sowohl im luziden Traum als auch im Wachen gezeigt hätten. Insgesamt sind 17 der 23 luziden Träumer, die Sport in ihren luziden Träumern betrieben haben, häufige luzide Träumer und 6 sind seltene luzide Träumer.

9.2.3. Diskussion

Die Ergebnisse dieser Fragebogenstudie zeigen, dass das Training im luziden Traum innerhalb einer studentischen Stichprobe seine Anwendung findet. Die Studierenden nutzen dabei das Training im luziden Traum, um verschiedene sportliche Techniken zu trainieren.

Insgesamt kannten 55.0 % der befragten Studierenden das luzide Träumen aus der eigenen Erfahrung, und 17.6 % aller Befragten gaben an, dass sie schon einmal eine sportliche Bewegung im luziden Traum ausgeführt oder trainiert haben. Das sind 31.9 % der luziden Träumer. In dem Fragebogen wurde jedoch nicht abgefragt, ob die Versuchsteilnehmer regelmäßig den luziden Traum nutzen, um sportliche Abläufe im luziden Traum auszuführen, sodass davon augegangen werden kann, dass auch einige der Befragten nur spontan oder gelegentlich im luziden Traum sportliche Bewegungen trainieren.

26% der luziden Träumer, die angaben sportliche Techniken im luziden Traum ausgeführt zu haben, gaben auch an, dass sich das Training positiv auf die Technik im Wachen auswirkte. Die Ergebnisse bestätigen somit die Befunde von Tholey (1981), der berichtet, dass luzide Träumer, die im luziden Traum verschiedene komplexe Bewegungen, wie das Skilaufen oder Turnen, durchführen über deutliche Übungseffekte bei ihren Bewegungen im Traum sowie über positive Auswirkungen im Hinblick auf ihr sportliches Können im Wachen berichten. In zukünftigen Studie sollte an dieser Stelle weitergefragt werden, inwiefern sich diese positiven Auswirkung für den Einzelnen ausgewirkt haben. In dieser explorativen Untersuchungsphase sollten evtl.

standisierte Interviews mit luziden Träumern, die den luziden Traum für ihren Sport nutzen, geführt werden.

Die Angaben der Versuchspersonen zeigen, dass das Training einer sportlichen Technik im Traum positive Effekte auf die Leistung im Wachleben hat. Wie groß die Effekte waren, ist innerhalb dieser Fragebogenstudie nicht erfasst worden. Die hier vorliegenden Ergebnisse aus der Fragebogenstudie zum luziden Träumen gilt es, in weiteren Studien empirisch abzusichern. Ein Aspekt, der für weitere Untersuchungen zum Thema luzides Träumen und Sport spricht, ist, dass die Technik des luziden Träumens für jedermann erlernbar ist (vgl. Tholey, 1982). Im Leistungssportbereich könnten luzide Träume als Trainingsmethode eine gute Ergänzung zum Training im Wachleben darstellen. Da manche Sportarten nicht zu jeder Saison ausgeführt werden können, könnten luzide Träume als ein nützliches Instrument zur Trainings- und Wettkampfvorbereitung dienen. Auch Bewegungsausführungen die mit einem hohen Risiko bzw. Angstüberwindung verbunden sind, wie Fallschirmspringen, könnten zur Vorbereitung auf die tatsächliche Ausführung im luziden Traum trainiert werden.

Zusammengefasst zeigt sich, dass Studierende das Training im luziden Traum nutzen. Die Anwendung bezieht sich dabei auf das Trainiere, der Wettkampfvorbereitung und das Ausprobieren von Bewegungen. Zudem wurde berichtet, dass sich das Training auf die Leistung im Wachen auswirkt.

9.3. Luzides Träumen im Spitzensport

Wie in Abschnitt 4.3 und in den beiden vorangegangenen Studien dargestellt wurde, finden sich Hinweise dafür, dass Personen das luzide Träumen nutzen, um gezielt sportliche Aktivitäten im Traum auszuführen. In vielen Fällen zeigen die Befunde, dass das luzide Träumen gezielt eingesetzt wird, um sportliche Bewegungen zu trainieren oder sich auf einen Wettkampf vorzubereiten. Es stellt sich die Frage, wie häufig professionelle Athleten ebenfalls das luzide Träumen für ihren Sport nutzen. Anhand einer E-Mail-Fragebogenstudie soll diese Frage anhand einer leistungssportlichen Stichprobe evaluiert werden.[2] Der E-Mail-Fragebogen soll erfassen inwieweit Spitzenathleten das luzide Träumen nutzen, um sportliche Techniken zu trainieren oder um sich auf Wettkämpfe vorzubereiten.

9.3.1. Methode

Stichprobe und Versuchsdurchführung

In der E-Mail-Fragebogenstudie wurden Wintersport-Athleten verschiedener Disziplinen des Internationalen Skiverbands (FIS)[3] befragt. Folgende drei Kriterien wurden für die Auswahl der Grundgesamtheit vorausgesetzt: (1) Von den zehn FIS-Disziplinen wurden sechs Disziplinen ausgewählt (Langlauf, Skispringen, Nordische Kombination, Ski Alpin, Freestyle, Snowboard), (2) die Athleten mussten auf der Internetseite des Internationalen Skiverbands in der Saison 2003/04 in den FIS-Listen geführt sein und (3) es musste sich um eine deutschsprachige Nation (Deutschland, Schweiz und Österreich) handeln. Insgesamt betrug somit die Grundgesamtheit 384 Athleten (247 männlich und 137 weiblich). Namen, Geschlecht, Sportart und Nationalität der zu befragenden Athleten waren auf der FIS-Internetseite http://www.fis-ski.com zu finden. Die Stichprobenauswahl erfolgte nicht randomisiert, sondern richtet sich danach, ob eine E-Mailadresse bzw. ein Online-Formular zur Kontaktierung gefunden werden konnte. Dazu wurden die Namen der Athleten in verschiedene Internet-Suchmaschinen (z.B. Google, Yahoo, etc.) eingegeben. Teilweise war ein direkter Zugang auf die Homepage des jeweiligen Athleten möglich. Ansonsten waren E-Mailadressen oder Homepages der Athleten über die Internetseite des jeweiligen Verbandes auffindbar. In manchen Fällen verwiesen auch weiterführende Links auf die Internetseiten der Athleten zu weiteren Sportlern der FIS-Listen. Mit dieser Recherche konnten von allen Athleten in 44.8 % der Fälle eine Kontaktadresse ausfindig gemacht werden. Für die restlichen 55.2 % der Athleten waren keine E-Mailadressen oder Online-Formulare auffindbar. Wie in Tabelle 9.2 zu sehen ist, ergab die Recherche insgesamt 120 E-Mailadressen und 52 Online-Formulare. Diesen Athleten wurde ein E-Mail-Fragebogen zugesendet, wobei die Teilnahme an der Studie unvergütet war.

Messinstrument

Der E-Mail-Fragebogen umfasste eine kurze Einführung in die Studie und insgesamt vier Fragen:

1. Wie oft erinnern Sie sich in letzter Zeit (einige Monate) an Ihre Träume?
2. Wie viel Prozent Ihrer Träume haben sportliche Inhalte?

[2] Mein Dank geht an dieser Stelle an Catrin Lezmi, die im Rahmen ihrer Examensarbeit maßgeblich an der Durchführung dieser Studie beteiligt war.

[3] Der Internationale Skiverband – International Ski Federation, Federation Internationale de Ski – wird in allen Sprachen mit FIS abgekürzt.

Tabelle 9.2.: Gesamtübersicht der Grundgesamtheit, der gefundenen E-Mail-Adressen bzw. Online-Forumlare und der Rückmeldungen.

Anzahl von	Gesamt	Deutschland	Schweiz	Österreich
möglichen Athleten	383	103	148	132
E-Mailadressen	120	34	57	29
Online-Formularen	52	19	0	33
Rückmeldungen	23	5	14	4

3. Wie häufig treten bei Ihnen so genannte luzide Träume auf?
4. Nutzen Sie luzide Träume zum Training von sportlichen Techniken oder der Wettkampfvorbereitung?

Die Traumerinnerungshäufigkeit wurde anhand einer 7-Punkte-Skala gemessen (0 = gar nicht, 1 = weniger als einmal im Monat, 2 = etwa einmal im Monat, 3 = 2-3 Mal im Monat, 4 = etwa einmal die Woche, 5 = mehrmals die Woche, 6 = fast jeden Morgen). Um eine Einheit in „Morgen pro Woche" zu erhalten, wurden die Kategorien über die Kategorienmittelwerte neu kodiert (0 = 0, 1 = 0.125, 2 = 0.25, 3 = 0.625, 4 = 1.0, 5 = 3.5, 6 = 6.5). Die Retest-Reliabilität der Skala ist für den Zeitraum von durchschnittlich 70 Tagen hoch ($r = 0.83$, $n = 39$; Schredl, 2002). Den Anteil von sportlichen Inhalten der normalen Träume sollten die Befragten mit einer Prozentzahl von 0 bis 100 % einschätzen. Die luzide Traumhäufigkeit wurde anhand einer 8-Punkte-Skala gemessen (0 = nie, 1 = weniger als einmal im Jahr, 2 = etwa einmal im Jahr, 3 = etwa 2-4 Mal im Jahr, 4 = etwa einmal im Monat, 5 = 2-3 Mal im Jahr, 6 = etwa einmal die Woche, 7 = mehrmals die Woche). Die Kategorien wurden ebenfalls über die Kategorienmittelwerte neu kodiert, um eine Einheit in „Häufigkeit pro Monat" zu erhalten (0 = 0, 1 = 0.042, 1 = 0.083, 3 = 0.25, 4 = 1.0, 5 = 2.5, 6 = 4.0, 7 = 18.0). Um sicherzustellen, dass die Befragten eine genaue Vorstellung von luziden Träumen haben, wurde bereits in der Beschreibung der Studie eine genaue Beschreibung des Phänomens geliefert. Zusätzlich wurde vor der dritten Frage eine kurze Definition gegeben: „In einem luziden Traum oder Klartraum ist sich der Träumende während des Träumens bewusst, dass er träumt." Die Frage 4 war mit Ja oder Nein zu beantworten. Wenn mit „Ja" geantwortet wurde, dann sollte zusätzlich angegeben werden, „wie häufig" das Training im luziden Traum genutzt wird, und schließlich sollte ein Traumbeispiel gegeben werden.

9.3.2. Ergebnisse

Die Befragten gaben TEH von $M = 2.5$ Träume pro Woche ($SD = 2.1$) an. Die Angabe „mehrmals die Woche" war dabei die häufigste Antwort. Die Athleten schätzten, dass $M = 24.3$ % ($SD = 21.2$; Min = 3 %; Max = 85 %) ihrer Träume sportliche Trauminhalte aufweisen. Die luzide Traumhäufigkeit ist in Tabelle 9.3 dargestellt. Im Durchschnitt erinnerten die Befragten $M = 2.5$ luzide Träume pro Monat ($SD = 3.8$). 14 der 23 Teilnehmenden waren häufige luzide Träumer (Häufigkeit mehr als einen luziden Traum pro Monat) nach der Terminologie von Snyder und Gackenbach (1988), und ein Teilnehmer hatte noch nie einen luziden Traum erlebt.

Die 22 Sportler, die das luzide Träumen aus eigener Erfahrung kennen, verteilen sich folgendermaßen auf die FIS-Disziplinen bezogen auf angeschriebene Athleten: Langlauf (0/17), Skispringen (2/24), Nordische Kombination (1/14), Ski Alpin (3/47), Freestyle (8/20) und Snowboard (8/50). Von den 22 Athleten gaben 4 Athletinnen und 3 Athleten an, dass sie das

Tabelle 9.3.: Angaben zur luziden Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) der FIS-Sportler ($N = 23$).

Kategorien	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit(%)
nie	1	4.3
weniger als einmal im Jahr	1	4.3
etwa einmal im Jahr	0	0.0
etwa 2-4 mal im Jahr	7	30.4
etwa einmal im Monat	4	17.4
2-3 mal im Monat	1	4.3
etwa einmal die Woche	8	34.8
mehrmals die Woche	1	4.3

luzide Träumen als Trainingsform zur Leistungssteigerung bzw. zur Wettkampfvorbereitung verwenden. In der folgenden Auflistung sollen die Angaben der Frage 4 vollständig wiedergegeben werden. Zu Beginn jedes Aufzählungspunkts wird jeweils das Geschlecht, die FIS-Disziplin und die Häufigkeit, mit der er das Training im luzide Traum nutzt, genannt. Anschließend folgt das Beispiel für einen luziden Traum.

1. männlich, Freestyle (Bugelpiste), k.A.: Ich bin Skifahrer und durchfahre in diesem Traum meine Wettkampfpiste.

2. weiblich, Freestyle (SkiCross), 2-3 Mal pro Monat: Ich träumte von der Teilnahme an einem SkiCross-Rennen. Leider waren meine Konkurrentinnen wieder schneller als ich. Dabei wurde ich nervös und zweifelte an meinen Fähigkeiten. Für mich war dieser Traum somit wieder ein „Nervenbehalten-Training“. Mir wurde bewusst, dass ich mich nicht mit meiner Konkurrenz beschäftigen soll, sondern voll und ganz nur auf mich konzentrieren muss.

3. weiblich, Snowboard (SnowboardCross & Parallel), 2 Mal im Monat: Ich hab das jedoch nicht gelernt, sondern stell mir verschiedene Situationen, wie ich mir sie wünsche, vor.

4. männlich, Snowboard (SnowboardCross), k.A.: Ich habe vom Snowboard fahren geträumt, ich war in einem Park und im freien Gelände und habe Tricks geübt. Aber ich habe da Tricks gemacht, die ich eigentlich gar nicht so beherrsche und zum Teil noch nie gemacht habe. Ich habe gemerkt, dass ich träume, aber ich bin dadurch nicht wie gewöhnlich aufgewacht. Ich habe viel mehr steuern können, was ich für einen nächsten Trick machen werde.

5. weiblich, Ski Alpin (Super-G & Riesenslalom), k.A.: Ich träume meistens von sportlichen Ereignissen wie WM-Sieg oder Olympia-Sieg.

6. weiblich, Ski Alpin (Super-G, Riesenslalom & Abfahrt), k.A.: Im Trainingslager oder vor Wettkämpfen schlafe ich oft mit den Gedanken an einen Bewegungsablauf ein und wache auch in der Nacht auf und bin mir bewusst, dass ich gerade z.B. einen Trainingslauf (Abfahrtslauf) in Gedanken bzw. Traum durchgegangen bin.

7. männlich, Skispringen, k.A.: meist geht es um das Geschehen unmittelbar vor dem Wettkampf (Material herrichten, umziehen, an den Start gehen, etc.) allerdings dauert das so lange, dass ich noch nie zum Sprung gekommen bin, sondern vorher aufwachte.

9.3.3. Diskussion

Die Ergebnisse dieser E-Mail-Fragebogenstudie zeigen, dass das Training im luziden Traum im Spitzensport seine Anwendung findet. Die Athleten nutzen dabei das Training im luziden Traum für verschiedene Zwecke (z.B. Wettkampfvorbereitung).

Der exakte prozentuale Anteil an FIS-Sportlern im deutschsprachigen Raum, die das luzide Träumen für ihren Sport nutzen, kann allerdings nur grob geschätzt werden. Zunächst sollte angemerkt werden, dass es sich bei der Befragung, um keine Zufallsstichprobe handelt und dadurch die Repräsentativität nicht gegeben ist. Insgesamt gaben sieben Athleten an, dass sie das Training im luziden Traum anwenden. Bezieht man die sieben Athleten auf die insgesamt angeschriebenen Athleten ($n = 172$) so ergeben sich ein prozentualer Anteil von 4.1 %. Diese Zahl dürfte jedoch den tatsächlichen Anteil an Athleten deutlich unterschätzen. Denn ein Teil der versendeten E-Mails und Einträgen in Online-Formularen gingen sicherlich in einem Spam-Filter verloren oder wurden von dem jeweiligen Empfänger unmittelbar gelöscht. Zusätzlich kommt die Rücklaufquote dazu, die im Allgemeinen bei Fragebogensudien zwischen 10 % und 90 % liegen kann (vgl. Bortz & Döring, 1995). Bezieht man die sieben Athleten auf die Anzahl der Rückmeldungen, die man erhalten hat ($n = 23$), so liegt der Prozentsatz mit 30.4 % deutlich höher. Dieser Wert dürfte jedoch das tatsächliche Vorkommen von Athleten, die das Training im luziden Träumen nutzen, deutlich überschätzen, da man davon ausgehen kann, dass überwiegend die Athleten geantwortet haben, die das luzide Träumen aus eigener Erfahrung kennen oder zumindest an dem Thema interessiert sind. Dies zeigt sich in der luziden Traumhäufigkeit, die mit 95.7 % so hoch ist, wie in Befragungen von Personen, die ein starkes Interesse an dem Thema luzides Träumen haben (vgl. Abschnitt 3.2). Das tatsächliche Vorkommen dürfte demnach zwischen 4 % und 30 % liegen.

Betrachtet man die angeführten Traumbeispiele näher, dann zeigt sich, dass das Training im luziden Traum unterschiedlich eingesetzt wird: Parcours durchfahren, „Nervenbehalten-Training“, neue Tricks, Vorbereitung, Großereignisse simulieren. Manche Beispiele sind nicht sehr detailliert und lassen offen, ob es sich tatsächlich um ein Training im luziden Traum handelt. In zukünftigen Studien sollte deshalb unbedingt ein ausführlicher Bericht für einen luziden Traum eingefordert werden, um Zweifel zu beseitigen. Die Rückmeldungen aus den verschiedenen FIS-Disziplinen weisen darauf hin, dass vor allem Athleten aus Sportarten mit einem hohen Anteil an technischen Aspekten geantwortet haben, wohingegen Athleten aus eher konditionellen Sportarten weniger häufig zurückgeschrieben haben. Dies scheint plausibel, da der Trainingseffekt für konditionelle Faktoren durch ein Training im luziden Traum eher gering ausfallen dürften und deshalb auch weniger Athleten aus diesem Bereich das luzide Träumen nutzen. In zukünftigen Studien müsste daher die Bedeutung technischer Fertigkeiten für den sportlichen Erfolg berücksichtigt werden. So wäre zu erwarten, dass vor allem Athleten aus koordinativ anspruchsvollen Sportarten das Training im luziden Traum kennen und nutzen. Aber auch Sportarten in denen ein Parcours durchlaufen, durchfahren oder durchritten werden muss, dürfte von einem Training im luziden Traum profitieren (vgl. Abschnitt 4.4). In zukünftigen Befragungen sollte deshalb zwischen technisch-, taktisch- und konditionell dominierten Sportarten unterschieden werden.

Die Prozentzahl verdoppelt sich, wenn man die Athleten berücksichtigt, die häufig luzide Träume erleben. Diese Athleten könnten prinzipiell das luzide Träumen nutzen, um sportliche Bewegungen zu trainieren. Tholey (1990) schlägt zehn verschiedene Möglichkeiten vor, wie der luzide Traum für den Sport genutzt werden kann (vgl. Abschnitt 4.4). Es wäre ein erster Schritt, wenn man den Athleten, die das luzide Träumen kennen, diese Möglichkeiten vor Augen führt

und auf die verschiedenen Anwendungsfelder hinweist. Solche konkreten Handlungshinweise für den luziden Traum können sich auf die luzide Traumhäufigkeit positiv auswirken, sodass auch die Athleten, die nur selten luzide Träume erleben, eine größere Chance erhalten, ein Training im luziden Traum durchzuführen.

Zusammengefasst zeigen die Resultate der E-Mail-Befragung von professionellen Wintersportlern, dass zwischen 4 % und 30 % der Befragten das Training im luziden Traum nutzen. Die Anwendung bezieht sich dabei auf das Durchfahren von Parcours, Üben von neuen Tricks, der Wettkampfssimulation und -vorbereitung.

10. Diskussion

In dem Projekt „Motorisches Lernen im luziden Traum: Phänomenologische und experimentelle Betrachtungen“ wurde untersucht, ob motorische Lernprozesse durch ein Training innerhalb luzider Träume angeregt werden können. Dazu wurden verschiedene Studien auf einer grundlagenorientierten, effektorientierten und anwendungsorientierten Ebene durchgeführt. Die Resultate dieser Untersuchungen sollen in diesem Abschnitt abschließend diskutiert werden. Zunächst werden die methodischen Werkzeuge der einzelnen Studien beurteilt sowie Vor- und Nachteile erörtert (Abschnitt 10.1). Im Anschluss daran werden die Befunde zu den grundlagenorientierten Studien im Vergleich zu den Befunden der Bewegungsvorstellung diskutiert. Dabei werden die Ergebnisse auf das Modell von Jeannerod (1994) bezogen und anhand der Bereiche von Decety (1996) beurteilt (Abschnitt 10.2). Die Übertragbarkeit der Befunde aus den Schlaflaborstudien auf normale Träume soll anschließend erörtert werden (Abschnitt 10.3). Die Befunde der effektorientierten Studien werden vor dem Hintergrund bisheriger Resultate der Schlaf- und Traumforschung diskutiert (Abschnitt 10.4). In jedem dieser Abschnitte wird an passender Stelle ein Ausblick auf weiterführende Studien gegeben.

10.1. Methodische Grundlagen

In den Untersuchungen wurden verschiedene Methoden angewendet. Das experimentelle Vorgehen in den Schlaflaborstudien lehnte sich an frühere Studien (z.B. LaBerge, 1988b) an. Die Vorteile, luzide Träume im Schlaflaborstudien zu untersuchen, liegen auf der Hand: Erstens kann überprüft werden, in welchem Schlafstadium der luzide Traum stattgefunden hat. Zweitens lässt sich durch die Methode der LRLR-Augenbewegungen der luzide Traum validieren. Und drittens können durch die exakten Vorgaben des experimentellen Protokolls psychophysiologische Zusammenhänge untersucht werden. Die Untersuchungen im Schlaflabor stellen somit die exakteste Methode dar, mit der luzide Träume untersucht werden können. Allerdings ergeben sich auch einige Nachteile. Generell sind die hohen Kosten und der große zeitliche Aufwand für diese Studien zu nennen. Für die Versuchsteilnehmer ergeben sich weitere, spezifischere Probleme. Die ungewohnte Umgebung und das Tragen von Elektroden am Körper erschweren es dem luziden Träumer, einen luziden Traum zu induzieren. Meist erfährt der Versuchsteilnehmer einen psychischen Druck durch die Laborsituation. Da der Zeitraum (2-3 Nächte) in Schlaflaborstudien meist begrenzt ist, hat der Versuchsteilnehmer das Gefühl, einen luziden Traum erleben zu müssen. In einem Fall empfand der Versuchsteilnehmer den Druck als so groß, dass er die ganze Nacht nicht einschlafen konnte. Diese Umstände führen dazu, dass manche luzide Träumer in mehreren Nächten im Schlaflabor keinen luziden Traum erleben. Um diese Nachteile zu beseitigen, bieten sich mobile Polysomnographen an. Mit diesen Geräten ist es möglich den Versuchsteilnehmer in seiner gewohnten häuslichen Umgebung polysomnographisch abzuleiten. Diese Methode würde es dem Versuchsteilnehmer erlauben, in aller Ruhe für eine längeren Zeitraum zu Hause, die experimentellen Aufgaben im luziden Traum durchzuführen. Die Daten werden dabei auf elektronischen Medien gespeichert und können nach erfolgreicher Ausführung eines Experiments abgerufen werden.

Im Schlaflabor können ebenfalls die motorischen Lernexperimente durchgeführt werden. Bei den Kriteriumsaufgaben, die man für diese Experimente nutzt, sollten in zukünftigen Studien zunächst einfache Aufgaben (z.B. Fingersequenz-Aufgabe) verwendet werden. Prinzipiell lassen sich im Schlaflabor alle Störgrößen gut kontrollieren. Als Nachteile von Lernexperimenten im Schlaflabor sind zunächst die zuvor genannten Probleme zu nennen. Dazu kommt, dass man für die statistische Absicherung von motorischen Lerneffekten eine recht große Anzahl von Versuchsteilnehmern im Schlaflabor untersuchen muss. Da geübte luzide Träumer unter Umständen aus einer größeren Entfernung anreisen müssen, entstehen so zusätzliche Kosten. Dieser Nachteil wurde in der quasi-experimentellen Studie vermieden. Über das Online-Design können prinzipiell weltweit luzide Träumer angesprochen werden und zur Teilnahme am Experiment eingeladen werden. Die Kriteriumsaufgabe in solchen Studien muss so gewählt werden, dass sie einfach zu Hause durchgeführt werden können. Die Nachteile von quasi-experimentellen Studien wurde bereits diskutiert. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in diesem Foschungsstadium Befunde aus quasi-experimentellen Studien durchaus fruchtbare Informationen für weiterführende Studien liefern. Bezüglich der Kriteriumsaufgabe für die Online-Studie ist anzumerken, dass die Zielwurfaufgabe nicht objektiv erfasst werden konnte. In weiteren Studie soll dieses Problem durch die Fingersequenz-Aufgabe vermieden werden. Für die geplante Studie wurde ein Programm erstellt, dass der Versuchsteilnehmer den Prä- und Post-Test bequem am eigenen Rechner durchführen kann. Die Daten, die der Versuchsteilnehmer produziert, werden auf einer Onlinedatenbank gespeichert. Mit diesem Design können die Daten objektiv erhoben werden. Zudem soll in zukünftigen Studien mit dieser Aufgabe auch zufällige Gruppeneinteilungen vorgenommen werden.

Für die Befragungen im Feld haben sich die Fragebögen als probates Mittel erwiesen. Den Versuchsteilnehmern wird ein standartisierter Fragebogen vorgelegt, in dem sie gebeten werden über ihre luziden Träume möglichst exakte Auskünfte zu geben. Die Vorteile dieser Methode liegt klar auf der Hand: Sie ist einfach und bietet die Möglichkeit, mit relativ geringem Aufwand eine große Anzahl an Daten von vielen Personen zu gewinnen. Wünschenswert wäre es in großangelegten Befragungen in verschiedenen Bereichen (z.B. Leistungssport) repräsentative Umfragen durchzuführen. Zusätzlich zu Fragebögen könnten an ausgewählten Stichproben Interviews durchgeführt werden, in denen beispielsweise Sportler über ihr Training im luziden Traum befragt werden. Zudem könnten durch den Einsatz von Traumtagebüchern Versuchsteilnehmer über einen längeren Zeitraum ihre luziden Träume und die entsprechenden Trauminhalte zum Training notieren. Traumtagebücher könnten auch innerhalb von Einzelfallanalysen angewendet werden. Der Versuchsteilnehmer würde über einen Zeitraum von mehren Wochen ein Traumtagebuch führen und jeden Morgen neben seinen Träumen für eine Kriteriumsaufgabe (z.B. drei Bälle jonglieren) einen Test durchführen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt würde der Versuchsteilnehmer beginnen die Kriteriumsaufgabe im luziden Traum zu trainieren. Anhand von Zeitreihenanalysen könnten dann Lerneffekte nachgewiesen werden. Wünschenswert wäre bei solchen Einzelfallanalysen multiple Versuchspläne (z.B. ABA und BAB) zu verwenden, um Störgrößen zu kontrollieren (vgl. Schmitz, 1989).

10.2. Befunde der grundlagenorientierten Studien

Für die Untersuchungen der grundlagenorientierten Studien diente das Modell von Jeannerod (2001) als forschungsleitende Heuristik. Für die Studien wurde die Einteilung von Decety (1996) verwendet und dementsprechend wurden zentralnervöse, peripher-physiologische und zeitlich-

Befunde
• Zentralnervöser Bereich • Peripher-physiologischer Bereich • Zeitlich-psychologischer Bereich

Abbildung 10.1.: Die drei Bereiche nach Decety (1996) auf denen Schlaflaborstudien mit luziden Träumern durchgeführt werden.

psychologische Parameter untersucht (siehe Abbildung 10.1). Die Befunde der bisherigen Schlaf- und Traumstudie unterstützen die Vermutung von Jeannerod, dass Handlungen im Traum explizit als „S-State“ bezeichnet werden können (vgl. Abschnitt 4.2). Revonsuo (2000) weist im Rahmen seiner „Threat Simulation Theory“ (TST) ausdrücklich auf den „motor realism“ während Träume hin und postuliert, dass die motorischen Ausführungen im Traum zentralnervösen Prozesse auslösen, die den Ausführungen im Wachen gleichen. Die TST steht somit im Einklang mit der hier vertretenen Hypothese, dass im Traum motorische Lernprozesse angeregt werden können.

Die Befunde der Schlaflaborstudien stehen dabei weitesgehend in Einklang mit den Resultaten der bisherigen Schlaf- und Traumstudien. Die Handbewegungen im luziden Traum führen zu minimalen EMG-Aktivitäten in den tatsächlichen Unterarmen. Diese Aktivierungen im Unterarm werden dabei offensichtlich durch zentralnervöse Aktivitäten ausgelöst. Diese Vermutung konnte bestätigt werden, da sich erwartungskonforme Aktivitäten des primär motorischen Kortex (MI) während der Handbewegungen im luziden Traum nachgewiesen werden konnten. Allerdings müssen diese Resultate in weiteren Studien zunächst repliziert werden, da nur ein Versuchsteilnehmer abgeleitet wurde. Für die peripher-physiologischen Parameter wurde Kniebeugen im luziden Traum untersucht. Die Resultate zeigen, dass die Kniebeugen im luziden Traum kardiorespiratorsiche Veränderungen auslösen. Für die respiratorischen Daten muss angemerkt werden, dass der Anstieg zu Bewegungsbeginn deutlich zu erkennen ist, jedoch die üblichen Signifikanzgrenzen nicht unterschreitet. Auch hier wäre es wünschenswert, wenn die Daten in weiteren Studien repliziert werden könnten. Und schließlich wurde die Bewegungsdauer im luziden Traum untersucht. Hierzu ergaben sich widersprüchliche Ergebnisse. In der ersten Studie benötigten die Versuchsteilnehmer signifikant mehr Zeit für die Ausführung der Kniebeugen während des luziden Traums als im Wachen. In der zweiten Studie waren die Abweichungen der Bewegungsdauer für das Gehen im luziden Traum und im Wachen nur minimal. In der zweiten Studie wurde allerdings nur ein Versuchsteilnehmer untersucht. Auch hier gilt es, dass die Befunde in weiteren Studien zunächst repliziert werden sollten.

Unter diesen Vorbehalten kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Bewegungen im luziden Traum als ein „S-State“ im Sinne von Jeannerod verstanden werden können. Berücksichtigt man zudem die Resultate der allgemeinen Traumforschung die in Abschnitt 4.2 dargestellt wurden, so ergibt sich insgesamt eine deutliche Unterstützung dafür, dass Handlungen im Traum eine Simulation von tatsächlichen Bewegungen darstellen. Betrachtet man also nur die neuronale Aktivität im Gehirn macht es demnach keinen Unterschied, ob man sich im Traum oder im Wachen bewegt, außer, dass die Bewegungen im Traum nicht an die Körpermuskulatur weitergeleitet werden. Wenn also zum einen die neuronalen Aktivitäten im Gehirn für das Bewegungs-

lernen wichtig sind und zum anderen diese neuronalen Aktivitäten während Bewegungen im luziden Traum auftreten, dann ist es durchaus plausibel, dass ein Training im luziden Traum zu Verbesserungen im Wachen führt. Die Befunde der grundlagenorientierten Studien unterstützen somit die Hypothese, dass motorisches Lernen durch ein Training im luziden Traum angeregt wird.

10.3. Verallgemeinerbarkeit der Befunde

Die Verallgemeinerbarkeit der Resultate der luziden Traumforschung auf die normale Traumforschung wird mindestens von zwei Gruppen angezweifelt: Erstens zweifeln einige Autoren (z.B. Foulkes, 1985) nach wie vor die Resultate der experimentellen luziden Traumforschung an und sehen demnach einen grundsätzlichen Unterschied zwischen luziden Träumen und Schlafphänomenen wie REM- oder NREM-Träumen. Zweitens weisen einige Autoren (z.B. Solms, 2000) daraufhin, dass Träume nicht an REM-Schlaf gebunden sind und beziehen sich dabei auf die zahlreichen Befunden der NREM-Träume (z.B. Foulkes, 1962). Da luzide Träume hauptsächlich in REM-Schlaf stattfinden, zweifeln sie ebenfalls an der Verallgemeinerbarkeit der Resultate der luziden Traumforschung auf normale Träume. Der Kritik der ersten Gruppe kann man nur die inzwischen zahlreichen, unabhängigen Resultate der experimentellen luziden Traumforschung entgegnen (z.B. Dane, 1984; Erlacher, Schredl & LaBerge, 2003; Fenwick et al., 1984; LaBerge, 2000). Zudem scheint ihre Kritik wissenschaftlich nicht sehr fruchtbar, da sie neuen Phänomenen mit übertriebener Skepsis begegnen und trotz einer vielversprechenden Befundlage die Phänomene aus dem Wissenschaftsbereich verbannen.

Der Kritik der zweiten Gruppe ist damit zu begegnen, dass in NREM-Phasen luzide Traumerlebnisse nachgewiesen worden sind (z.B. Dane, 1984). Diesen Phänomenen wird jedoch noch weniger wissenschaftliche Aufmerksamkeit geschenkt, da durch die fehlende Muskelatonie, die bewusste Manipulation der experimentellen Befunde nicht ausgeschlossen werden kann. Sollten diese strengen Forderungentatsächlich gelten, so könnten luzide Träume aus NREM-Phasen apriorie nie zum wissenschaftlichen Gegenstand gemacht werden. Diese Forderung ist demnach nicht fruchtbar für den Forschungsprozess. Akzeptiert man dagegen die Existenz von luziden Träumen in NREM-Phasen so öffnen sich neue Möglichkeiten für aktuelle Forschungsfragen der Schlaf- und Traumforschung. Solms (2000) postuliert beispielsweise, dass REM- und NREM-Träume durch frontale Gehirnareal generiert werden und nimmt an, dass der motorische Kortex während des Träumens inaktiv ist. Diese Vermutung widerspricht der hier dargestellten Auffassung, dass die Aktivität von motorischen Arealen in Zusammenhang mit Bewegungen in luziden Träumen aufweisen und diese Befunde beispielsweise der Bewegungsvorstellung im Wachen entsprechen. Demnach dürften für (luzide) Träume im REM-Schlaf Solms Annahmen falsch sein. Anhand von Untersuchungen mit Versuchsteilnehmern, die luzide Träume im NREM-Schlaf erleben, könnten die Aktivität des motorischen Kortex wie in der hier vorgestellten Studien untersucht werden und Klarheit über die Aktivierung des motorischen Kortex bringen. Eine spannende Frage ergibt sich in diesem Zusammenhang für die Muskelatonie während des REM-Schlafs.

Generell gilt anzumerken, dass die Befunde der hier vorgestellten Studien zu den zentralnervösen, peripher-physiologischen und zeitlich-psychologischen Parametern im Allgemeinen sehr gut mit den Befunden aus psychophysiologischen Studien (z.B. Dement & Kleitman, 1957; Dement & Wolpert, 1958; Gardner et al., 1975; Grossman et al., 1972; Hobson et al., 1965; Wolpert, 1960) an normalen Träumen übereinstimmen. Ebenso konnte Gackenbach (1988) zeigen,

dass sich die Trauminhalte von luziden Träumen nur unwesentlich von den Trauminhalten normaler Träume unterscheiden. Auf einer physiologischen und trauminhaltlichen Ebene ergeben sich demnach weit weniger Bedenken für eine Verallgemeinerbarkeit der Untersuchungsergebnisse der luziden Traumforschung auf normale Träume.

10.4. Befunde zum motorischen Lernen im luziden Traum

In Schlaflaborstudien wurde ein Zusammenhang zwischen dem REM-Schlaf und prozeduralen Konsolidierungsprozessen gezeigt (vgl. Maquet et al., 2003). In einer Pilotstudie von De Koninck et al. (1996) wurde weiterhin festgestellt, dass Trauminhalte mit Lernprozesse zusammenhängen. Berücksichtigt man zudem die zahlreichen Befunde aus dem mentalen Training, kann vermutet werden, dass durch ein Training im luziden Traum motorisch gelernt werden kann. Die effektorientierten Studien dieses Projekts geben erste Hinweise, dass das Trainieren von einfachen und komplexen Aufgaben im luziden Traum möglich ist. Für die komplexe Spiegelzeichnen-Aufgabe ergaben sich zwar einige Problem während der Ausführung im luziden Traum, dennoch gelang es dem luziden Träumer, wenn auch nur für kurze Zeit, die Aufgabe zu trainieren. Die einfache Fingersequenz-Aufgabe war problemlos im luziden Traum auszuführen. Problematisch erschien lediglich die Verwendung einer Kontrollaufgabe, die den luziden Träumer offensichtlich störte. In der Zielwurf-Aufgabe wurde in einem quasiexperimentellen Design gezeigt, dass das Training im luziden Traum zu einer verbesserten Trefferleistung am Morgen führt. Die Verbesserungen in der Trefferleistung können zum einen durch motorische Lernprozesse erklärt werden, andererseits könnten auch motivationale Aspekte eine wesentliche Rolle gespielt haben. In zukünftigen Studien sollten die Resultate deshalb in einem experimentellen Gruppenvergleich überprüft werden.

Wenn sich die Resultate bestätigen, dann sollte in einem nächsten Schritt der Effektivitätsvergleich zwischen Training im luziden Traum und mentales Training angestrebt werden. Erlacher (2001) macht in seinen Ausführung deutlich, dass er einen größeren Lerneffekt durch ein Training im luziden Traum als durch ein mentales Training erwartet. Dieser Vorteil sollte sich vor allem in eher motorischen Aufgaben zeigen. Zudem wäre es wünschenswert, wenn Interventionsstudie an Leistungssportler durchgeführt werden. Die anwendungsorientierten Studien konnte bereits zeigen, dass der luzide Traum als Trainingsmethode sowohl im Amateur- als auch im Leistungssport seine Anwendung findet. Der prozentuale Anteil an Sportlern, die bereits das Training im luziden Traum nutzen, lag zwischen 4 % und 30 %. Wünschenswert wäre in repräsentativen Studien genaue Angaben über das Vorkommen des Trainings im luziden Traum zu erhalten. Zusammenfassend stellt das Thema Training im luziden Traum sowohl für den Sportpraktiker als auch für den Sportwissenschaftler eine fruchtbares Gebiet für den Sport dar.

A. Induktionstechniken

A.1. Kritische Reflexionstechnik

Die kritische Reflexionstechnik geht auf Prof. Tholey zurück. Tholey (1982) schreibt, dass die Anweisungen für die folgende Technik es dem Übenden ermöglicht, während gewöhnlicher Träume zur Erkenntnis des Traumzustandes zu gelangen. Die Technik ist dabei eine Kombination aus Reflexions-, Intentions- und Suggestionstechnik. Die Anweisungen hat Tholey für Anfänger entwickelt, wobei das Hauptgewicht auf der Einübung einer kritisch-reflektierenden Grundeinstellung liegt. Bei dieser Technik sind zehn Anweisungen zu befolgen:

1. Stellen Sie sich am Tag mindestens fünf- bis zehnmal die kritische Frage, ob Sie wachen oder träumen!

2. Versuchen Sie sich dabei intensiv vorzustellen, dass sie sich im Traum befinden, dass also alles, was Sie wahrnehmen, einschließlich Ihres eigenen Körpers, bloß erträumt ist!

3. Achten Sie bei der Prüfung der Frage nicht nur auf das, was augenblicklich geschieht, sondern auch auf das, was zuvor passiert ist. Stoßen Sie auf etwas Ungewöhnliches oder haben Sie Erinnerungslücken? Für die Prüfung der Frage genügt die Zeit von einer Minute.

4. Stellen Sie die kritische Frage grundsätzlich immer in allen Situationen, die für Träume charakteristisch sind, also immer, wenn etwas Überraschendes oder Unwahrscheinliches geschieht oder wenn Sie sich in einer extremen Gefühlssituation befinden!

5. Besonders günstig für das Erlernen des Klarträumens ist es, wenn Sie Träume mit wiederkehrenden Inhalten haben. Erleben Sie im Traum etwa häufig Gefühle der Peinlichkeit oder tauchen in Ihren Träumen häufig Hunde auf, dann stellen Sie in allen peinlichen Situationen des Wachlebens, beziehungsweise immer, wenn Sie tagsüber einen Hund sehen, die Frage nach dem Bewußtseinszustand.

6. Haben Sie öfter Traumerlebnisse, die im Wachzustand nicht oder sehr selten vorkommen, wie etwa das Erlebnis des Schwebens oder Fliegens, dann versuchen Sie sich im Wachzustand intensiv in ein solches Erlebnis hineinzuversetzen und es mit dem Gedanken zu verbinden, daß Sie sich im Traumzustand befinden!

7. Schlafen Sie mit dem Gedanken ein, daß Sie einen Klartraum erleben werden! Dies erscheint besonders hilfreich, wenn Sie in der Nacht aufgewacht sind und in den frühen Morgenstunden wieder einschlafen. Vermeiden Sie bei diesem Gedanken aber jegliche bewußte Willensanstrengung!

8. Können Sie sich nur schlecht an Ihre gewöhnlichen Träume erinnern, so ist es zweckmäßig, zunächst Methoden zur Förderung der Traumerinnerung zu benutzen.

9. Nehmen Sie sich vor, im Traum eine ganz bestimmte Handlung auszuführen! Hierzu eignen sich einfache Bewegungsabläufe jeder Art.

10. Üben Sie am Anfang ohne Unterbrechung, aber nicht mit Verbissenheit, und setzen Sie sich keine Frist, sondern bewahren Sie Geduld!

A.2. MILD-Technik in den frühen Morgenstunden

Die MILD-Technik wurde von Stephen LaBerge (Stanford University, Palo Alto, USA). Besonders effektiv scheint MILD in den frühen Morgenstunden zu wirken, nachdem man einen Traum erinnert. In „Experiments in Lucid Dreaming - Tibetan Dream Yoga Meets Western Power-Napping: Sleep Posture, the Nasal Cycle, and Naps“ (NightLight 8.3-4) beschrieben. Diese Technik ist sehr effektiv, um Klarträume zu erleben. Eine weitere Quelle für diese Technik ist der Artikel: „An Hour of Wakefulness Before Morning Naps Makes Lucidity More Likely“ aus NightLight, 6(3), 1994. Power-Napping basiert auf der „Mnemonischen Induktion von Luziden Träumen“ (kurz MILT), die ebenfalls von Stephen LaBerge entwickelt wurde (Die Power-Napping-Anweisungen wurden übersetzt von Daniel Erlacher).

Vor dem Schlafen gehen

1. Stellen Sie am Abend ihren Wecker so ein, dass er sie zwei Stunden früher als üblich weckt. Wenn Sie normalerweise um 8:00 Uhr aufstehen, dann sollten Sie die Weckzeit auf 6:00 Uhr einstellen.

2. Wenn Sie sich nun ins Bett legen, nehmen Sie sich vor, dass Sie in dieser Nacht einen luziden Traum erleben werden. Stellen Sie sich vor, dass Sie sich in einem luziden Traum befinden und beginnen Sie, in ihrer Vorstellung eine bestimmte Handlung durchzuführen – sehen sie sich selbst, wie Sie beispielsweise fliegen.

3. Schlafen Sie mit der Vorstellung ein, dass Sie einen Klartraum in dieser Nacht erleben werden.

Wenn der Wecker klingelt

1. Wenn der Wecker klingelt oder wenn Sie aus einem Traum erwachen, dann bleiben Sie zunächst liegen und versuchen Sie, den gesamten Traum zu erinnern.

2. Wenn Sie den Trauminhalt erinnern, dann stehen Sie auf, um ihren Kreislauf anzuregen, so, dass Sie vollkommen wach werden!

3. Notieren Sie sich auf einem Blatt ihren Traum. Ein Traumbericht ist notwendig für die nachfolgende MILD-Übung, wenn Sie keinen Traum nach dem Erwachen erinnern, ist es evtl. besser, die Übung in einer anderen Nacht zu versuchen.

4. Bleiben Sie mindestens für eine halbe Stunde wach. Markieren Sie in dieser Zeit in ihrem Traumbericht möglichst viele Traumhinweise. Traumhinweise können Ereignisse, Personen oder Handlungen sein, die für das Wachleben ungewöhnlich oder gar unmöglich sind (z.B. ein fliegender Elefant, sie unterhalten sich mit Albert Einstein, etc.).

5. Wenn die halbe Stunde vorbei ist, legen Sie sich für ein „Nickerchen“ wieder in ihr Bett zurück.

6. Stellen Sie ihren Wecker erneut. Dieses mal sollen Sie nach 90 Minuten geweckt werden.

7. Praktizieren Sie nun die unten beschriebene abgewandelte Form „der MILD-Übung“ für mindestens 10 Minuten oder bis Sie einschlafen.

8. Bleiben Sie im Bett für die gesamten 90 Minuten liegen, auch wenn Sie nicht mehr einschlafen.

9. Wenn der Wecker klingelt oder Sie spontan aus einem Traum erwachen, dann bleiben Sie zunächst liegen und versuchen sich an den gesamten Traum zu erinnern. Falls Sie einen luziden Traum erinnern, versuchen Sie jedes Detail ins Gedächtnis zu rufen. Danach schreiben Sie einen ausführlichen Traumbericht.

Abgewandelte Form von MILT

A. Fokussieren Sie ihre Gedanken Nachdem Sie sich wieder ins Bett gelegt haben, nehmen Sie sich fest vor, dass Sie erkennen werden, dass Sie träumen. Sagen Sie sich selbst: „Das nächste Mal wenn ich träume, werde ich erkennen, dass ich träume“. Fesseln Sie ihre Gedanken an diese Aussage und lassen dabei alle anderen störenden Gedanken verschwinden. Während Sie ihre Absicht wiederholen führen Sie ebenfalls den Schritt B durch.

B. Erkennen Sie, dass Sie träumen Während Sie ihre Gedanken von Schritt A aufrecht erhalten, beginnen Sie sich in ihren zuvor erlebten Traum zurückzuversetzen. Sehen Sie sich selbst, wie Sie dieses mal erkennen, dass Sie träumen. Lassen Sie dazu ihren Traum Revue passieren bis Sie einem Traumhinweis, den Sie sich zuvor notiert haben, begegnen. Wenn Sie den Traumhinweis sehen, dann sagen Sie in ihrem Geist: „Ich träume!“. Stellen Sie sich jetzt lebhaft vor, wie Sie ihre gewählte Aufgabe (z.B. Fliegen) durchführen und sich dabei von der Traumhandlung lösen. Kehren Sie nach einer Weile zu ihrer Traumerinnerungen zurück und halten nach dem nächsten Traumhinweis Ausschau. Wenn Sie den nächsten Traumhinweis sehen, sagen Sie sich wieder in ihrem Geist: „Ich träume!“.

C. Wiederholen Wiederholen Sie Schritt A und B solange, bis ihre Absichten vollkommen klar sind und Sie sich sicher fühlen, dass Sie im nächsten Traum erkennen werden, dass Sie träumen. Wenn ihre Gedanken langsam verschwimmen, wiederholen Sie weiterhin den Schritt A: „Das nächste Mal wenn ich träume, werde ich erkennen, dass ich träume!“. Dieser Satz sollte der letzte Gedanken sein bevor Sie einschlafen.

B. Prof. Paul Tholey

Professor Paul Tholey formulierte bereits 1981 die grundlegenden Gedanken, die für diese Arbeit wegweisend sind. Demnach wäre eine Arbeit über „motorisches Lernen im luziden Traum“ lückenhaft, wenn die Forschungsarbeiten von Prof. Tholey unerwähnt blieben. Die Forschungsarbeiten von Prof. Tholey wurden im Theorieteil dieser Arbeit an den entsprechenden Stellen zitiert. In diesem Anhang soll ein kurzer Lebenslauf von Prof. Tholey folgen. Die Angaben für den Lebenslauf sind teils von Dr. Stemberger übernommen worden (siehe http://www.gestalttheory.net). Zudem lagen mir einige Briefe von Prof. Tholey an Dr. Schredl sowie an Dr. Volger zur Verfügung. Eine persönliche Mitteilung erhielt ich von Jochen Tholey, der jüngere Bruder von Paul Tholey. Schließlich bin ich sehr dankbar für ein ausführliches Telefonat mit Prof. G. Landau, der mir wertvolle Einblicke in Prof. Tholeys Leben berichten konnte.

Prof. Tholey wurde 1937 in St. Wendel im Saarland geboren. Mit 23 Jahren begann Tholey sein Studium zunächst in München und später in Frankfurt am Main in den Fächern Mathema-

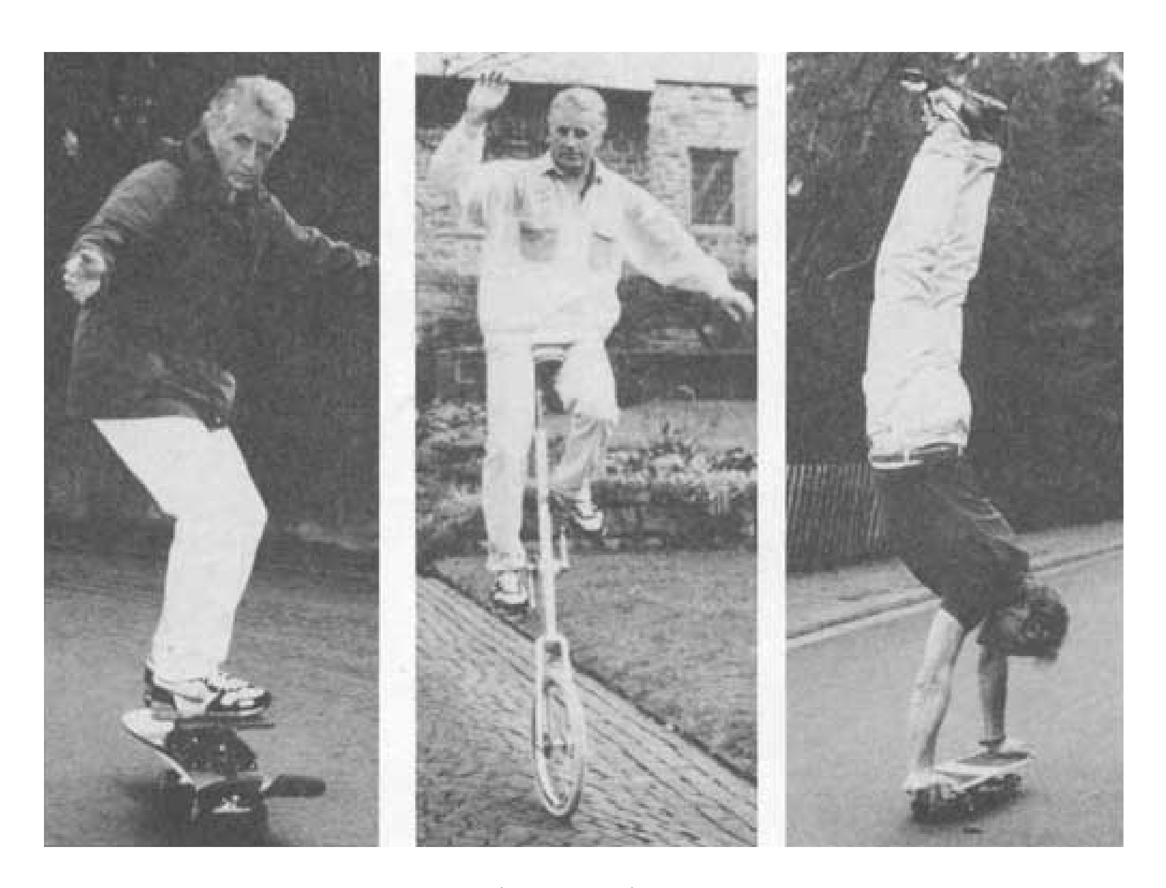


Abbildung B.1.: Prof. Tholey (1937-1998) mit verschiedenen Sportgeräten

tik, Physik und Sport für das höhere Lehramt. Das erste Staatsexamen absolvierte Tholey im Jahre 1960. Parallel zu seinem Lehramtsstudium studierte er das Fach Psychologie. 1973 promovierte Tholey zum Doktor der Naturwissenschaften im Hauptfach Psychologie, Nebenfächer Anthropologie und Philosophie. Seit 1974 lehrte er als Dozent an der Universität Frankfurt im Fach Psychologie die Fächer Allgemeine Psychologie, Statistik und Methodenlehre. In dieser Zeit war er wissenschaftlicher Assistent bei Prof. Edwin Rausch. Sein Mentor in der Sportwissenschaft war Prof. Kurt Kohl. Im Jahr 1982 folgte er einem Ruf auf eine Professur für Sportwissenschaft (Schwerpunkt Sportpsychologie) an der Technischen Universität Braunschweig. Zum Sommersemester 1986 wurde die Sportleherausbildung in Braunschweig eingestellt. Prof. Tholey erhielt einen Ruf an die Universität Oldenburg jedoch hatte er zu dieser Zeit erhebliche gesundheitliche Schwierigkeiten und lies sich in den einstweiligen Ruhestand versetzen. Zur gleichen Zeit nahm er an der Universität Frankfurt im Fach Psychologie weiterhin seinen Lehrauftrag wahr, die er auch lange Jahre weiterführte.

Die nachfolgende Zeit war geprägt durch Tätigkeiten in verschiedenen internationalen und multidisziplinären Gesellschaften. 1987 organisiert Prof. Tholey den ersten europäischen Kongress für luzide Traumforschung. Er war Mitbegründer der „European Association for the Sudy of Dreams“ und er war Mitglied der „International Association for the Study of Dreams“ und der „Lucidity Association“. Von 1991 bis 1995 fungiert Prof. Tholey als 2. Vorsitzender des Vorstandes der Gesellschaft für Gestalttheorie und ihre Anwendung (GTA) und war Mither-

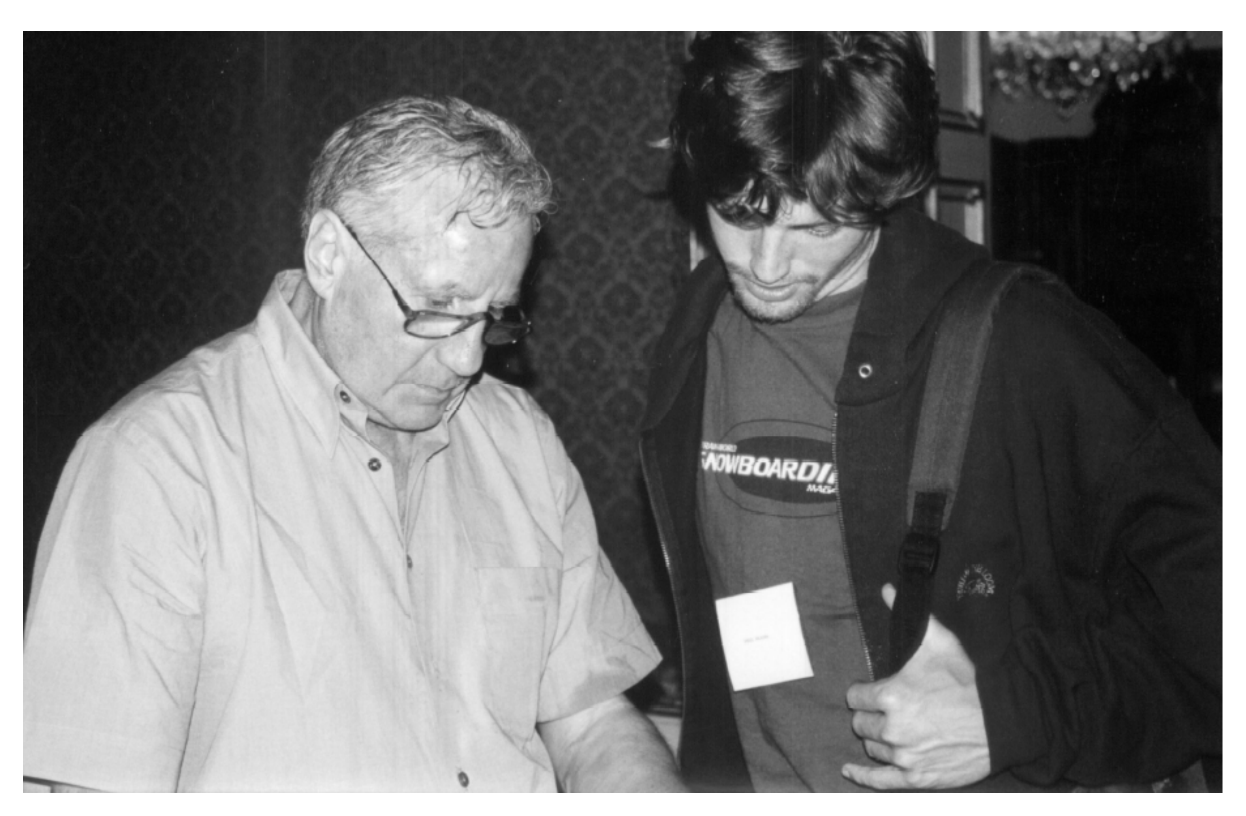


Abbildung B.2.: Prof. Paul Tholey auf dem Interdisziplinärem Symposium „Traum und Bewußtsein“ am 12. Juni 1998 in Wien im Gespräch mit dem Autor. In diesem Unterhaltung berichtet Prof. Tholey über seine Erfahrungen der Bewegungsoptimierung im Snowboardfahren durch Übung im luziden Traum.

ausgeber der Zeitschrift „Gestalt Theory". Die Frankfurter Arbeitsgruppe um Prof. Tholey (J. Reis und K. Stich) brachte 1989 ein eigenes Journal „BewußtSein" heraus, das jedoch nur einmal erschien. Tholey forschte und publizierte auf verschiedenen Gebieten der Psychologie, unter anderem der Gestaltpsychologie, der Sportwissenschaften (Grundlagen, Methodik und Didaktik sensumotorischer Bewegungshandlung) und der Philosophie (Wissenschafts- und Erkenntnistheorie, logische Grundlagen der Inferenzstatistik). Seine wissenschaftliche Leidenschaft galt jedoch dem Klartraum. Über das Phänomen Klartraum verfasste Prof. Tholey zahlreiche Fachartikel in verschiedenen Sprachen. In Dezember 1998 verstarb Paul Tholey in seinem Haus in St. Wendel.

Abschließend ein Ausschnitt aus dem Beitrag „Geschichten aus der Nacht" von Franz Mechsner (1994) über Prof. Tholey:

> *Wie ein Träumer sieht er nicht aus, der einstige Skateboard-Artist der deutschen Spitzenklasse Paul Tholey. Noch heute ist der 56jährige ein Könner auf dem Rollbrett, desgleichen ein Meister des Kunstradsports. Und verficht eine höchst unorthodoxe Trainingsmethode: „Komplizierte und gefährliche Kunststücke, Überschläge mit Schraube etwas oder mehrfache Salti, die übt man am besten im Traum"*
>
> *Die grün umwachsene alte Villa, die Tholey am Rande des saarländischen Städtchens St. Wendel bewohnt, könnte in einem Phantasieland stehen. Der Traumakrobat öffnet den Schuppen in seinem weitläufigen, halbverwilderten Garten und zeigt die „Extermgeräte", mit denen er seine halsbrecherischen Taten vollbringt: Das BMX - Rad, mit dem er auf einer Loopingpiste nach oben jagt und sich frei in der Luft dreht. Das Einrad, auf dessen schwindelerregend hohem Sattel er mit verbundenen Augen zu balancieren pflegt. Das bunte, zerkratzte Snowboard: „Damit fahr' ich im Handstand die Buckelpiste runter." Und gelernt hat er all diese Tricks in jenen Phantasiegefilden, aus denen wir Normalträumer selten mehr als verworrene, verrückte Geschichten mitbringen? „Nicht jede einzelne Bewegung übe ich im Traum. Da trainiere ich vor allem mein Körpergefühl und mein Empfinden für den Raum. Ich fliege zum Bsp. Salti und spüre dabei in jeder Faser, wo ich gerade bin."*
>
> *Paul Tholey ist nicht nur ein Meistersportler, sondern auch Professor für Psychologie und Traumforscher von Weltruf: Schon als Student erfand er Methoden, mit deren Hilfe man lernen kann, Träume nicht nur intensiver, farbiger und detailreicher, sondern geistig völlig wach zu erleben, in vollen Wissen, dass man träumt. Mehr noch: Im Laufe der letzten Jahrzehnte entwickelte er immer virtuosere Techniken, das eigene Verhalten in solchen „Klarträumen" willentlich zu steuern - eine Kunst, die tibetische Mönche schon seit mehr als einem Jahrtausend kultivieren, die jedoch bei uns so gut wie unbekannt ist.*

C. Daten zu den Schlaflaborstudien

C.1. Handbewegungen im luziden Traum (Studie 1 und 2)

C.1.1. Hypnogramme und Schlafkennwerte

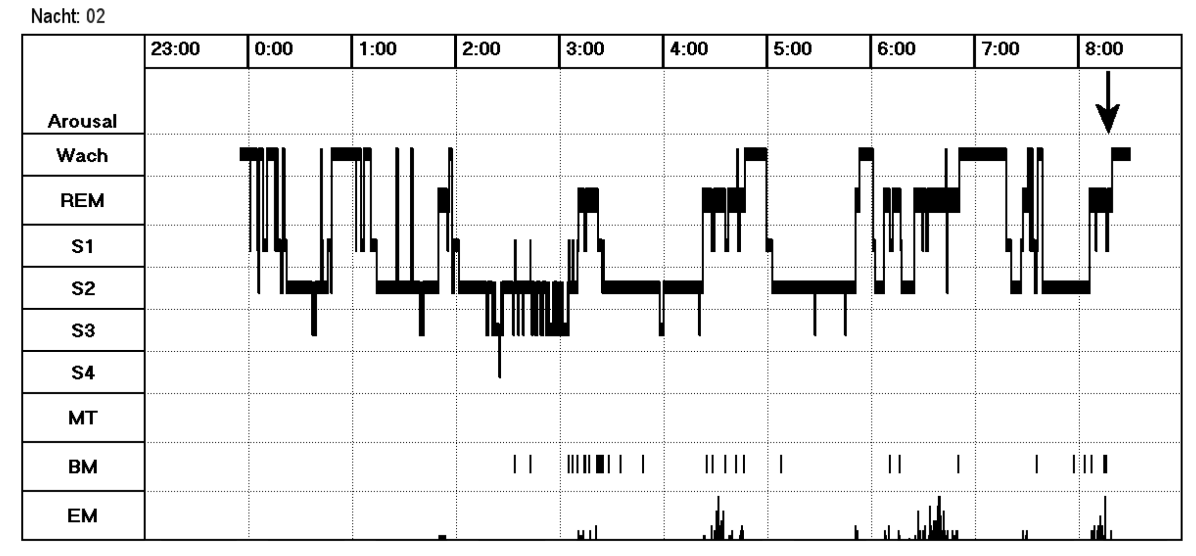
In der Studie „Handbewegungen im luziden Traum: EMG-Aktivität“ wurden insgesamt sechs Nächte im Schlaflabor aufgezeichnet. In vier Nächten konnten die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume berichten. In der Studie „Handbewegungen im luziden Traum: EEG-Aktivität“ wurden insgesamt zwei Nächte im Schlaflabor aufgezeichnet. In den zwei Nächten konnte der Versuchsteilnehmer je einen luziden Traum berichten. In Abbildung C.1 und C.2 sind von den sechs Nächten mit luzidem Traum die Hypnogramme dargestellt. In der Tabelle C.1 sind die dazugehörigen Schlafkennwerte aufgeführt.

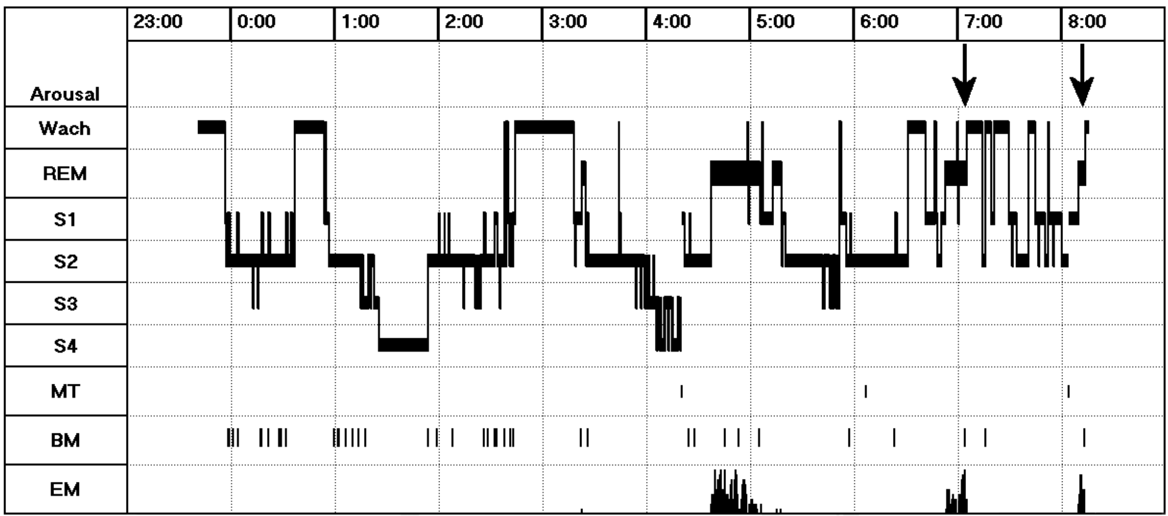
C.1.2. Aufzeichnungen und Traumberichte (Studie 1)

Luzider Traum von Versuchsteilnehmer DE

Der Versuchsteilnehmer DE (27 Jahre) konnte in den zwei Nächten im Schlaflabor einen luziden Traum berichten. Den luziden Traum erlebte der luzide Träumer in der zweiten der beiden Nächte. In dieser Nacht legte er sich um 0:53 Uhr schlafen. Nach einer unruhigen Nacht mit mehreren Weckungen berichtet der Versuchsteilnehmer um 11:58 Uhr am frühen Mittag folgenden luziden Traum:

> *Traumbericht: Driving in a car with J. We drove to the waterfront of a lake. I showed him some things to look at (e.g. a really strange looking forest, stars) and he told me something about the stars. The next thing is that we lie next to each other and we were talking. He was telling me something I forgot. Anyway, than there was a scene change and I was looking in a drawer and I remembered from the last dream, that I had been searching something in a drawer and I remembered this question about the drawer in the last dream report. I was surprised and looked to the right. N. was sitting there and smiled and I looked to the left and S. was there and he smiled too. Both smiles indicated something like „Yes, you got it, you are dreaming!“ I looked back to my right hand and I saw two pieces of pepperoni in my hand. I got excited because I knew I was dreaming. I gave the LRLR [→ 1. LRLR] and started immediately hand clenching with my left hand, which is hard to do in the dream and it comes to my mind that N. said something similar. Then I was thinking that I get to excited and that the left hand has no EMG. I calmed down and touched things to stabilize the dream. I was in this room with the computer and I touched the mattress and the black amplifier. I sat down on the floor gave another LRLR [→ 2. LRLR] and started to clench my right hand 4-6 times [→ Handbewegungen]. It was also hard to do. Than I signaled another LRLR to mark the end of the hand task at the same time I awake and give another pair of LRLR [→ LRLRLRLR].*





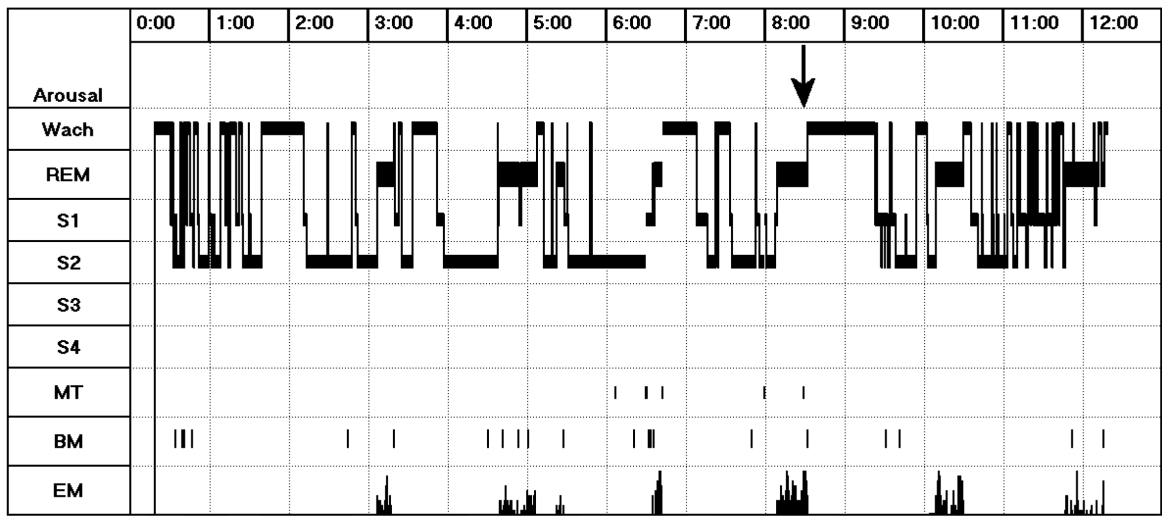
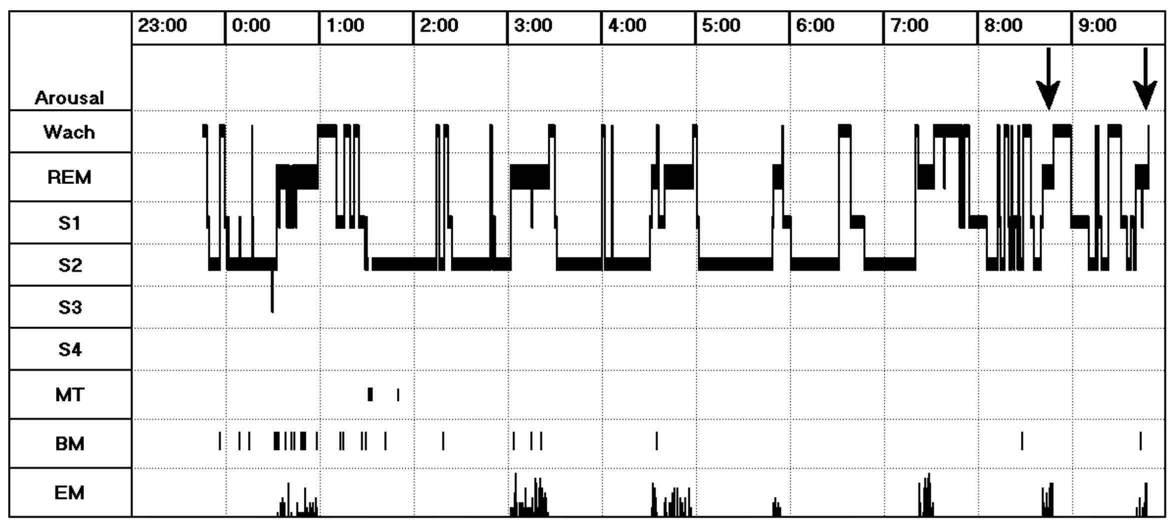
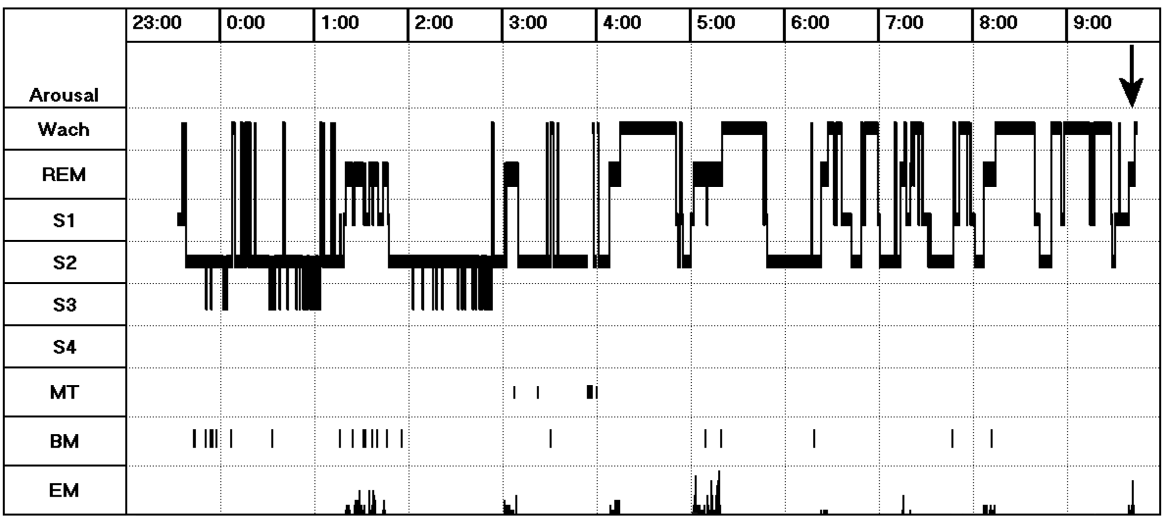


Abbildung C.1.: Hypnogramme für die Versuchsteilnehmer DE, EH und NL (Studie 1).





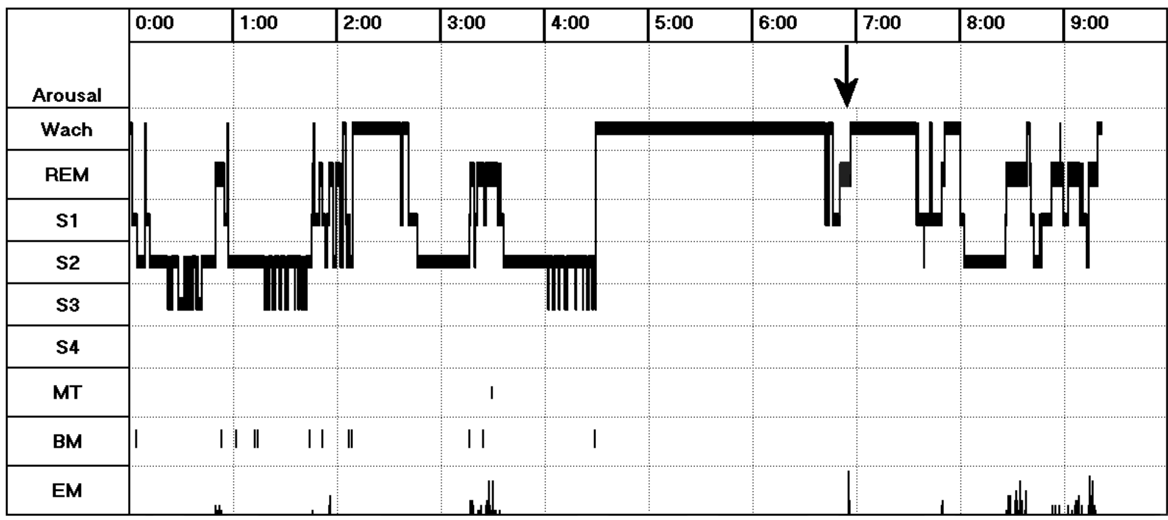


Abbildung C.2.: Hypnogramme für die Versuchsteilnehmer NL und DE (Studie 1 und 2).

Tabelle C.1.: Schlafkennwerte und Schlafanteile für die sechs Nächte der Studie 1 und 2, in denen die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume erlebt haben. Für die Schlafkennwerte gilt: Licht aus (LA), Licht an (WA), Bettzeit (BZ), Schlafperiode (SP) und Schlafeffizienz (SE). Für die Schlafanteile steht links die absolute Angabe in Minuten und in Klammer der prozentuale Schlafanteil bezogen auf die Schlafperiode. Es gilt: Schlafstadium 1 (S1), Schlafstadium 2 (S2), Tiefschlaf (SWS) und REM-Schlaf.

	Schlafkennwerte					Schlafanteile				
	LA	WA	BZ	SP	SE	wach (%)	S1 (%)	S2 (%)	SWS (%)	REM (%)
DE02[a]	23:56	08:31	513.5	492.0	78.9	87.0 (17.7)	44.5 (9.0)	252.5 (51.3)	25.5 (5.2)	82.5 (16.8)
EH02[a]	23:42	08:16	513.5	495.0	78.5	92.0 (18.6)	67.5 (13.6)	219.0 (44.2)	65.0 (13.1)	50.0 (10.1)
NL01[a]	00:18	12:14	715.5	697.0	68.6	206.5 (29.6)	90.5 (13.0)	278.0 (39.9)	0.0 (0.0)	119.0 (17.1)
NL02[a]	23:46	09:46	600.0	595.5	82.9	98.0 (16.5)	84.5 (14.2)	310.0 (52.1)	0.1 (0.5)	99.5 (16.7)
DE03[b]	23:34	09:42	608.0	601.5	70.1	175.5 (29.2)	53.0 (8.8)	273.5 (45.5)	24.5 (4.1)	70.5 (11.7)
DE04[b], [c]	00:01	09:22	560.5	553.0	–	– (–)	– (–)	– (–)	– (–)	– (–)

Bemerkung. [a] Studie 1; [b] Studie 2; [c] Aufzeichnung teilweise nicht auswertbar.

Abbildung C.3 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DE, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 4 und 8 das 1. und 2. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung, ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 7 zu erkennen. Zwischen dem 2. LRLR und dem LRLRLRLR zeigen sich in der EMG-Aufzeichnung des rechten Unterarms sieben unterschiedlich stark ausgeprägte elektromyographische Ausschläge.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht weitestgehend überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer die 1. LRLR ausgeführt zu haben und unmittelbar danach die linke, nicht verkabelte Hand zu öffnen und zu schließen. Er erkennt, dass er mit der falschen Hand die Aufgabe ausführt hat und bricht die Handbewegungen mit der linken Hand ab. Nachdem er den Traum stabilisiert hat, setzt er sich auf den Boden und signalisiert mit der 2. LRLR den Beginn der Handbewegungen mit der rechten Hand. Im Traumbericht beschreibt der luzide Träumer 4-6 Mal die rechte Hand geöffnet und geschlossen zu haben. Im Anschluss daran markiert er mit einem LRLR das Ende der Handbewegung. In diesem Moment erwacht er und gibt ein zweites LRLR.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführung zu bemerken: Erstens, die erste LRLR-Augenbewegung als Luzidität-erlangt-Signal oder das zweite LRLR-Signal für den Beginn der Aufgabe wurde nicht gegeben, statt dessen fing der luzide Träumer überhastet an, die Aufgabe mit der falschen Hand zu beginnen. Zweitens, die EMG-Aktivitäten zeigen sich ca. alle drei Sekunden in den Aufzeichnungen. Die Frequenz für das Öffnen und Schließen der Hand ist demnach deutlich langsamer als der vorgegebene Ein-Sekunden-Takt. Details über die Frequenz werden vom Versuchsteilnehmer nicht berichtet.

Auf zwei Beobachtungen sei an dieser Stelle hingewiesen: Erstens, es zeigen sich keine EMG-Aktivitäten am rechten Unterarm des Versuchsteilnehmers während der Ausführung der Handbewegungen mit der linken Hand. Zweitens, der luzide Träumer berichtet, dass die Handbewegungen sehr schwer durchzuführen waren. Ein Phänomen, dass in weiteren luziden Traumberichten, in denen Körperbewegungen ausgeführt werden sollen, noch mehrmals auftauchen wird.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmerin EH

Die Versuchsteilnehmerin EH (25 Jahre) konnte in den zwei Nächten zwei luzide Träume berichten. Beide luziden Träume erlebte sie in der zweiten Nacht. Am Abend dieser Nacht legte sie sich um 23:47 Uhr schlafen. Um 7:29 Uhr am Morgen erinnerte die Versuchsteilnehmerin folgenden luziden Traum:

> *Traumbericht: I was in this sleeping room and N. was talking to a middle aged guy with reddish hair/beard. Dream changed in more of an office – realized I was dreaming. LRLR [→ 1. LRLR]. Then I sat down and began hand clenching [→ Handbewegungen]. But by this time everything was black (even though I had my eyes open) I gave LRLR twice [→ 2. und 3. LRLR] in succesion: first that I was waking and second that I was awake [→ falsches Erwachen].*

Abbildung C.4 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von EH, in dem sie berichtet, die Aufgabe begonnen zu haben, jedoch bald aufwachte. In den ersten 30 Sekunden im Abschnitt 4 und 9 ist das 1. und 2. LRLR deutlich sichtbar. Das 3. LRLR im Abschnitt 10 fällt etwas kleiner aus. Weiterhin fehlt bei dem 2. und 3. LRLR-Signal

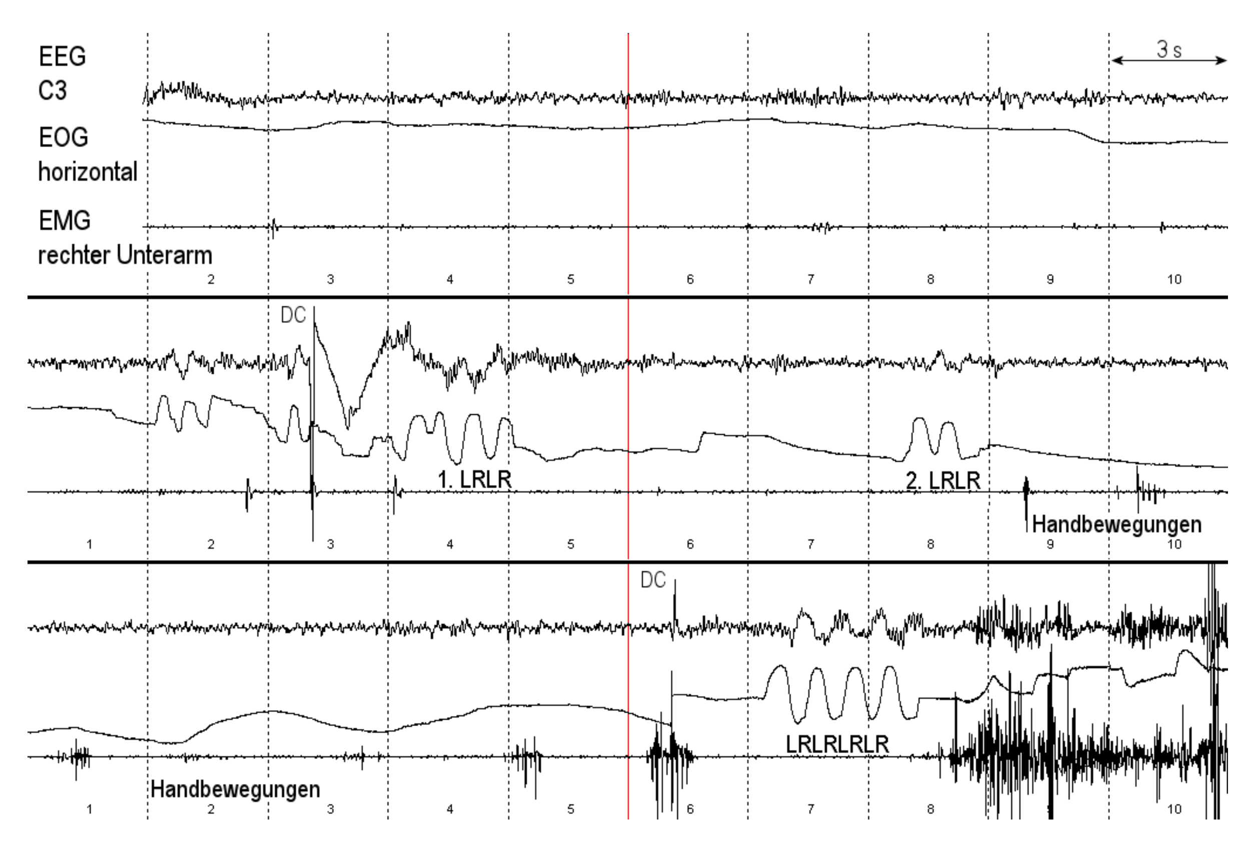


Abbildung C.3.: Physiologische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

der erste Anstieg für die Links-Bewegung der Augen. Zwischen dem 1. und 2. LRLR sind in den EMG-Aufzeichnungen leichte Aktivitäten zu erkennen. Allerdings ist die EMG-Aktivität nur sehr schwach für etwa drei bis vier Anstiege zu sehen.

Die physiologischen Aufzeichnungen stimmen mit dem Traumbericht in den ersten 30 Sekunden gut überein. Die luzide Träumerin berichtet, das „Luzidität erlangt“-Signal durchgeführt zu haben. Sie nimmt eine sitzende Ausgangspostion ein und beginnt die rechte Hand zu öffnen und zu schließen. Etwa zur gleichen Zeit hat sie das Gefühl aufzuwachen. Das Erwachen signalisiert sie mit zwei LRLR-Signale. Im Traumbericht sind keine detaillierten Angaben über die Anzahl der Handbewegungen vorhanden, es ist jedoch zu vermuten, dass es nur wenige waren, die mit den EMG-Aktivitäten in den Aufzeichnungen übereinstimmen dürften. Nach dem LRLRLRLR berichtet die Versuchsteilnehmerin aufgewacht zu sein. Allerdings lässt die relativ niedergespannte, gemischtfrequente EEG-Aktivität, die raschen Augenbewegungen und der niedrige Muskeltonus darauf schließen, dass sich die luzide Träumerin bis zu den vierten 30 Sekunden noch in Stadium REM befunden hat und in dieser Zeit ein falsches Erwachen erlebt hat. In den vierten 30 Sekunden sind starke Aktivitäten im EEG und EMG zu sehen, welche auf tatsächliche Bewegung und damit auf Wachheit schließen lassen. Die schwache Erinnerung an den luziden Traum könnte durch das falsche Erwachen verursacht sein, da gut eine Minute zwischen dem luziden Traum und dem Aufwachen verstrichen sind.

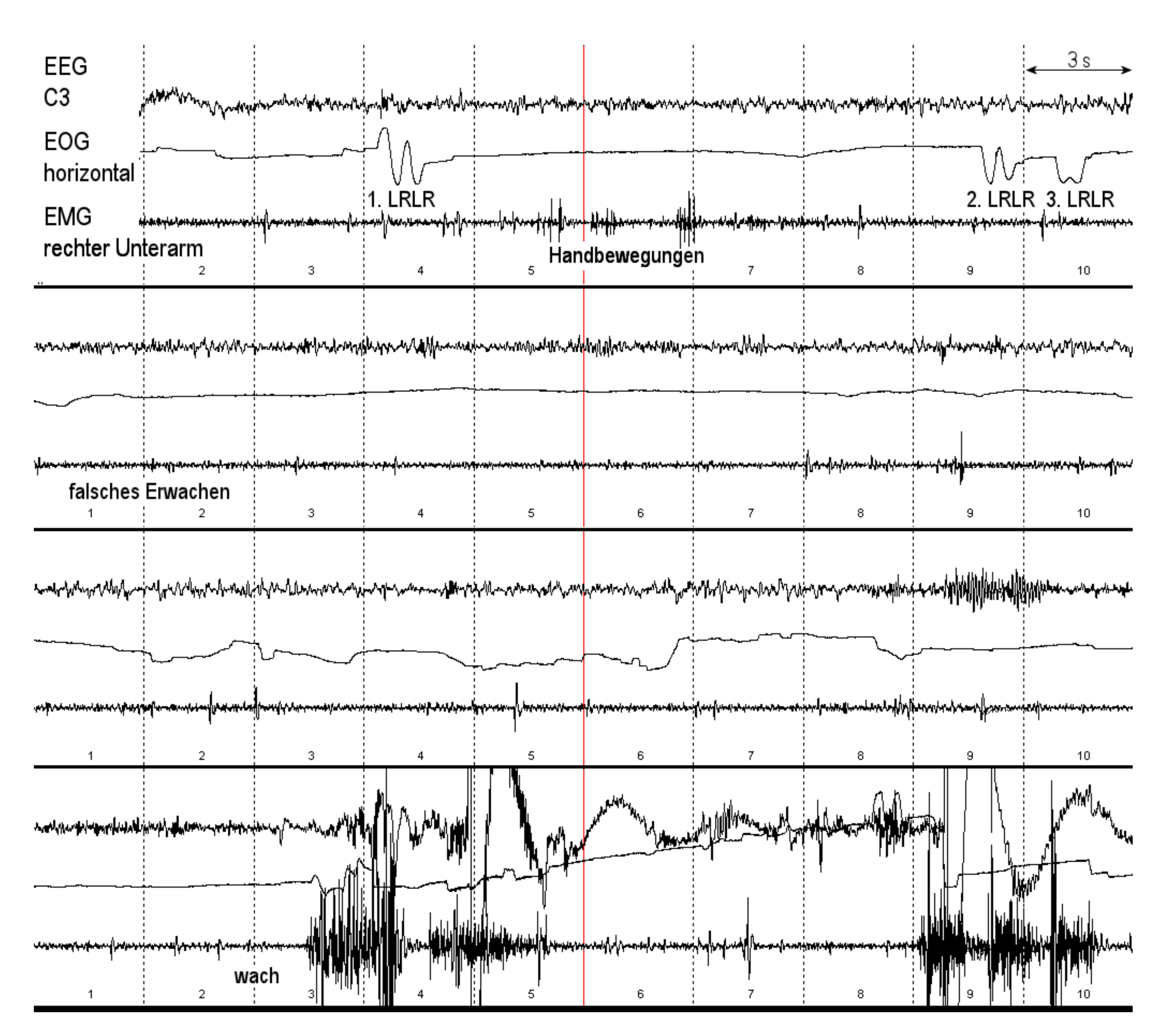


Abbildung C.4.: Physiologische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von EH. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Eine Abweichung vom Protokoll ist in den Ausführungen zu bemerken: Die Vesuchsteilnehmerin hat das 2. LRLR-Signal, um den Beginn der Aufgabe zu signalisieren, nicht gegeben. Sie hat auch nicht berichtet, dass sie es nicht im luziden Traum ausgeführt hat.

Nachdem EH den luziden Traumbericht geschrieben hatte, legte sie sich erneut schlafen. In der folgenden REM-Phase nach gut einer Stunde berichtete die Versuchsteilnehmerin um 9:36 Uhr den zweiten luziden Traum mit folgendem Inhalt:

> *Traumbericht: I went outside – turned right and started walking down the sidewalk. There was a lot of pedestrian traffic so I assumed everyone was on their way home. I decided that I was most definately dreaming. I sat down – told the people around me I was doing an experiment and they had have to walk around me. I gave the*

> *lucid signal [→ 1. LRLR] and started hand clenching [→ Handbewegungen]. It was suprisingly difficult and on the 10th or so one I accidentlally used my left to help with my right. It became easier, but still a tough concentrated thing. I looked behind me and saw my guitar in case (with case open?) behind me on the sidewalk about 12-15 feet. I felt fading so I gave the signal [→ 2. LRLR] and woke up [→ falsches Erwachen]. But actually I heard D. say he was coming over, so I almost fell back to sleep.*

Abbildung C.5 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von EH, in dem sie berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. Das 1. LRLR ist in den ersten 30 Sekunden im Abschnitt 4 und das 2. LRLR ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 1 zu sehen. Beide Ausführungen sind nicht sehr deutlich in der Aufzeichnung sichtbar. Zwischen den beiden LRLR-Signalen, ist eine erhöhte EMG-Aktivität zu verzeichnen. Betrachtet man die Ausschläge etwas genauer, kann man beispielsweise in den zweiten 30 Sekunden im Abschnitt 3 und 4 je drei stärkere EMG-Anstiege pro Abschnitt ausmachen. Dies würde dem vorgeschriebenen Ein-Sekunden-Takt für das Öffnen und Schließen der Hand entsprechen.

Insgesamt stimmt die physiologische Aufzeichnung mit dem Traumbericht befriedigend überein. Die Versuchsteilnehmerin berichtet den Beginn der Handbewegungen mit dem 1. LRLR signalisiert zu haben. Nach dem LRLR ist in den ersten neun Sekunden nur ein EMG-Anstieg zu erkennen, erst dann beginnt eine fast 40 Sekunden dauernde Serie von EMG-Aktivitäten. Eine Gesamtzahl von Handbewegungen gibt EH nicht an, berichtet aber, dass sie nach 10 Mal öffnen und schließen der rechten Hand, die linke Hand zur Hilfe genommen hat. Nach dem 2. LRLR berichtet die luzide Träumerin aufgewacht zu sein. Aufgrund der relativ niedergespannten, gemischtfrequenten EEG-Aktivität, den raschen Augenbewegungen und dem niedrigen Muskeltonus könnte man auch hier vermuten, dass die luzide Träumerin in den dritten 30 Sekunden ein falsches Erwachen erlebt hat. Erst in den vierten 30 Sekunden ab Abschnitt 4 sind starke Aktivität im EMG und EEG zu erkennen, welche auf tatsächliche Bewegungen und damit auf Wachheit schließen lassen.

Drei Abweichungen von dem Protokoll sind in den Ausführungen zu bemerken: Erstens, das fehlende Luzidität- erlangt-Signal bzw. das LRLR-Signal, um den Beginn der Aufgabe zu markieren. Zweitens, es fehlt die vierfache LR-Augenbewegung, um Wachheit zu signalisieren. Drittens, fehlen genaue Angaben darüber, wie viele Handbewegungen die luzide Träumerin ausgeführt hat.

Zwei Beobachtungen sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden: Erstens, durch das nicht durchgeführte LRLR-Signal zu Beginn des luziden Traums ist die fehlende EMG-Aktivität – bis auf einen Anstieg – in den ersten neun Sekunden schwer zu beurteilen. Es wäre möglich, dass die Versuchsteilnehmerin erst nach neun Sekunden mit den Handbewegungen angefangen hat. Eine weitere Erklärung wäre, dass die EMG-Aktivität erst mit dem Einsatz der linken Hand, die laut Traumbericht nach der zehnten Handbewegung – also gut 9 Sekunden – beginnt. Zweitens, wie in dem Traumbericht von DE berichtet die Versuchsteilnehmerin, dass die Handbewegungen nur mit großer Anstrengung durchzuführen sind.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer NL

Der Versuchsteilnehmer NL (32 Jahre) konnte in den zwei Nächten drei luzide Träume berichten. Einen in der ersten Nacht und zwei in der zweiten Nacht: Am ersten Abend legte sich der luzide Träumer gegen 23:47 Uhr schlafen, und um 9:19 Uhr am Morgen erinnerte er sich an folgenden

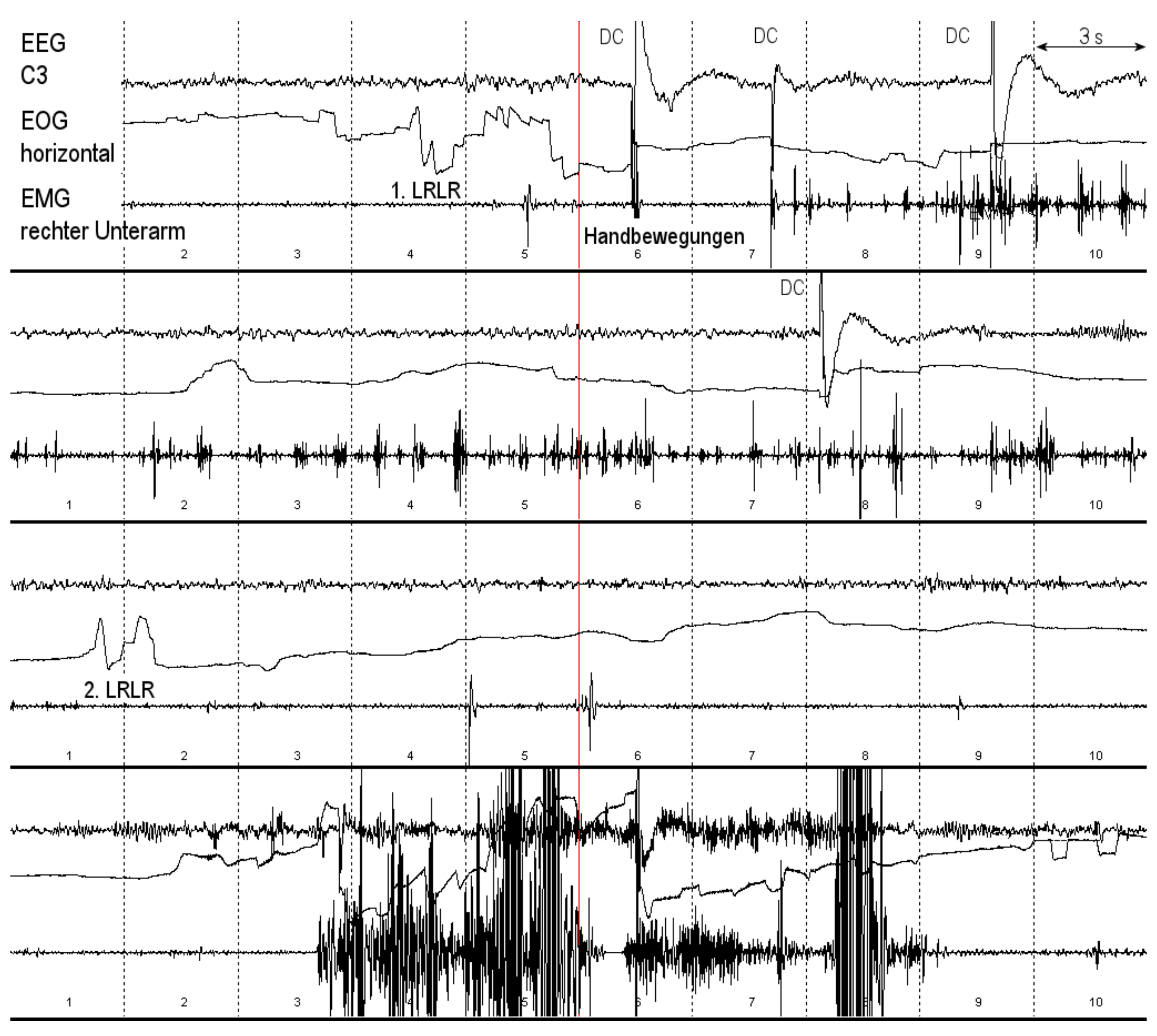


Abbildung C.5.: Physiologische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von EH. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

luziden Traum:

> *Traumbericht: I hear music. I get up and look out the booth window and see a radio. Then, I recall that I had set the radio there and wondered if it was part of the reason I was having weird dreams. I laid back down. Suddenly I realized that there was no radio. I thought I might be dreaming. I went out the door of the booth. Everything looked realistic, but I didn't make it a point to really scrutinize the environment. I opened the hallway door as a reality test. It was dark in the hallway and there were some glowing structures in front of me. Immediately, I realized I was dreaming. I faced toward the hallway to the left of the door. The hall was brighter further down the hallway. I made a LRLR [→ 1. LRLR]. Quickly I began the circle task making*

a CWC [CWC = clockwise circle]. My finger jerked in a wavy pattern all around the peripheral of the circle [→ Kreisaufgabe]. About halfway through I realized I was supposed to be doing the hand-clenching task. I finished the circle. The hall appeared brighter after finishing the circle task. I don't recall ending with a LRLR [nicht in der Aufzeichnung].

I sat on the floor against the dream wall. I think I made a LRLR [nicht in der Aufzeichnung] beginning signal for the task, but I am not for sure. I recall that I started clenching with my left hand [→ Handbewegungen links?]. It was very hard to open and close my hand. It became harder and harder to clench my hand with each opening and closing. I clenched 4 to 5x. At some point during the clenching I noticed I couldn't move my dream legs. Then, I thought that I needed to clench my right hand. I don't recall if I gave any LRLR [nicht in der Aufzeichnung] signal ending the left clenching and beginning the right [→ Handbewegungen]. I experienced the same difficulty with clenching the right. I clenched 4 or 5x very slowly as it was quite difficult. The dream faded and I awoke. I didn't give a WS.

After laying for a little while. When I saw the room, I knew I was still dreaming. I didn't signal right away but went out into the hallway to do some more hand clenching. It may be that I didn't recognize I was dreaming until I got to the hallway. In any case, I look left down the hallway. It was an amazing looking dream hallway with some kind of fancy architectural design painted pastel green and maybe pastel orange. I sit on the floor again facing left down the hallway. I signal LRLR [nicht in der Aufzeichnung] and clench my right hand about 10x. I look down the hallway as I am clenching. I realize the dream is fading slowly losing its bright color. I stopped clenching and I think I signaled LRLR [nicht in der Aufzeichnung]. To keep the dream stable, I get up and run down the hallway. I end up in some kind of shop. I look all around with my eyes darting about to help keep me in the dream. I see a small piece in one of the fancy indoor shop windows and smash it with my hand. I listen for the sound of the crush and hear it. I walk away my hand hurting a little. I do not recall to do the experiment again. Instead, I continue, knocking things over. I see a dream figure. I begin bugging him pulling on his clothes and so forth. He grows to a large size and begins walking away. He doesn't try to stop me. Instead, I stop of my own accord and then wonder about what I did. I wake up soon after, but I am not sure if I have really awakened this time. Then I know I have awakened. I give a WS 30-60s later [nicht mehr in dieser Abbildung].

Abbildung C.6 zeigt die polysomnographischen Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von NL, in dem er berichtet, die Aufgabe zweimal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist nur das 1. LRLR in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 4 sichtbar. Weitere LRLR-Signale sind nicht erkennbar. Am Ende der ersten 30 Sekunden und zu Beginn der zweiten 30 Sekunden zeigen sich 5 EMG-Aktivitäten, dann erfolgt eine Pause von ca. 5 Sekunden und es folgen 7 weitere EMG-Anstiege.

Die physischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht trotz fehlender LRLR-Signale recht gut überein. Der luzide Träumer berichtet im Anschluss an das erste LRLR-Signal fälschlicherweise eine andere luzide Traumaufgabe (Kreisaufgabe) auszuführen. Er erkennt seinen Fehler und beginnt daraufhin die linke – falsche Hand – zu öffnen und zu schließen. Der Versuchsteilnehmer berichtet zunächst 4-5 Mal bewegt zu haben, bevor er seinen Fehler bemerkt.

ER öffnet und schließt dann 4-5 Mal die rechte Hand. Danach erlebt er ein falsches Erwachen. Nach dem erneuten Erkennen des Traums berichtet er für weitere 10 Mal die rechte Hand geöffnet und geschlossen zu haben. Im Anschluss daran erfolgen Traumhandlungen, die nichts mit der Aufgabe zu tun haben, bis der luzide Träumer schließlich aufwacht.

Mehrere Abweichungen von dem Protokoll sind in den Ausführungen zu bemerken: Erstens, das Luzidität-erlangt-Signal wurde nicht gegeben, weder nach dem ersten Erkennen, noch nach dem Wiedererkennen nach dem falschen Erwachen. Zweitens, es fehlt die vierfache LR-Augenbewegung, um Wachheit zu signalisieren. Drittens, fehlen die meisten LRLR-Signale, um den Beginn bzw. das Ende einer Aufgabe zu markieren. Außerdem fehlen genaue Angaben im Traumbericht, ob ein Augensignal gegeben wurde oder nicht. Trotz fehlender LRLR-Augenbewegungen passen die EMG-Aktivitäten gut zu den geschilderten Ausführungen im Traumbericht.

Zwei Beobachtungen sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden: Erstens, für die ersten 4-5 Handbewegungen im luziden Traum berichtet der Versuchsteilnehmer, die Ausführung mit der linken Hand durchgeführt zu haben. An der entsprechenden Stelle in der Aufzeichnung finden sich jedoch fünf EMG-Aktivitäten, die von der rechten Hand abgeleitet wurden. Diese EMG-Anstiege könnten einerseits durch eine falsche Erinnerung des Versuchsteilnehmers erklärt werden, andererseits könnten die Ausführungen der linken Hand zu Aktivitäten im rechten Arm geführt haben. Zweitens, wie bei den Versuchsteilnehmern DE und EH berichtet der luzide Träumer, dass die Handbewegungen nur mit großer Anstrengung durchzuführen waren.

Am Abend der zweiten Nacht legte sich NL gegen 0:32 Uhr schlafen. Am Morgen um 9:50 Uhr berichtet der Versuchsteilnehmer seinen insgesamt zweiten luziden Traum:

> *Traumbericht: I wake up lying in the booth. I recall the dream I just had. I begin to feel a little weird and realize I am near dreaming. I lay very still and concentrate on the ear vibrations I hear. I float up. It takes me a few seconds before I specifically think to myself, I am dreaming. I give a LRLR signal [→ 1. LRLR]. While the vibrations continue, I think, This means I am entering dreaming. I don't want to cause myself to wake, but I decide to see if I can get up into the dream. I force myself up and walk through the walls of the dream booth out into the lab. I open the door to the hallway. I recall that I am to do the hand-clenching task.*
>
> *I sit on the floor against the hall wall. I am relaxed. I look at my right hand. I begin clenching [→ Handbewegungen]. The first couple of clenches my hand opens and closes all the way with no problem. Thereafter, it becomes quite difficult to open and close my hand. My dream eyes verify that my dream hand is not opening and closing properly. I change the frequency of my clenching several times as an attempt to counteract the difficulty. Then I decide to clench at the predetermined frequency, about 1 clench per second, whether or not my hand appears to open and close. I clench 15-25 times altogether. I am surprised by how stable the dream remains. I decide to get up before the dream fades. I walk down the hallway to my left. I walk through a pair of doors or an entrance.*
>
> *I give a LRLR [→ 2. LRLR] to signal that I am still dreaming. I arrive at a turn that goes to the right. I think I should do the experiment again. I sit on the floor against a wall and relax. I think that I make a couple of clenches [→ Handbewegungen] without looking at my dream hand before I remember to. My dream hand may have opened and closed easily a couple of times, but I am not for sure. The rest of the*

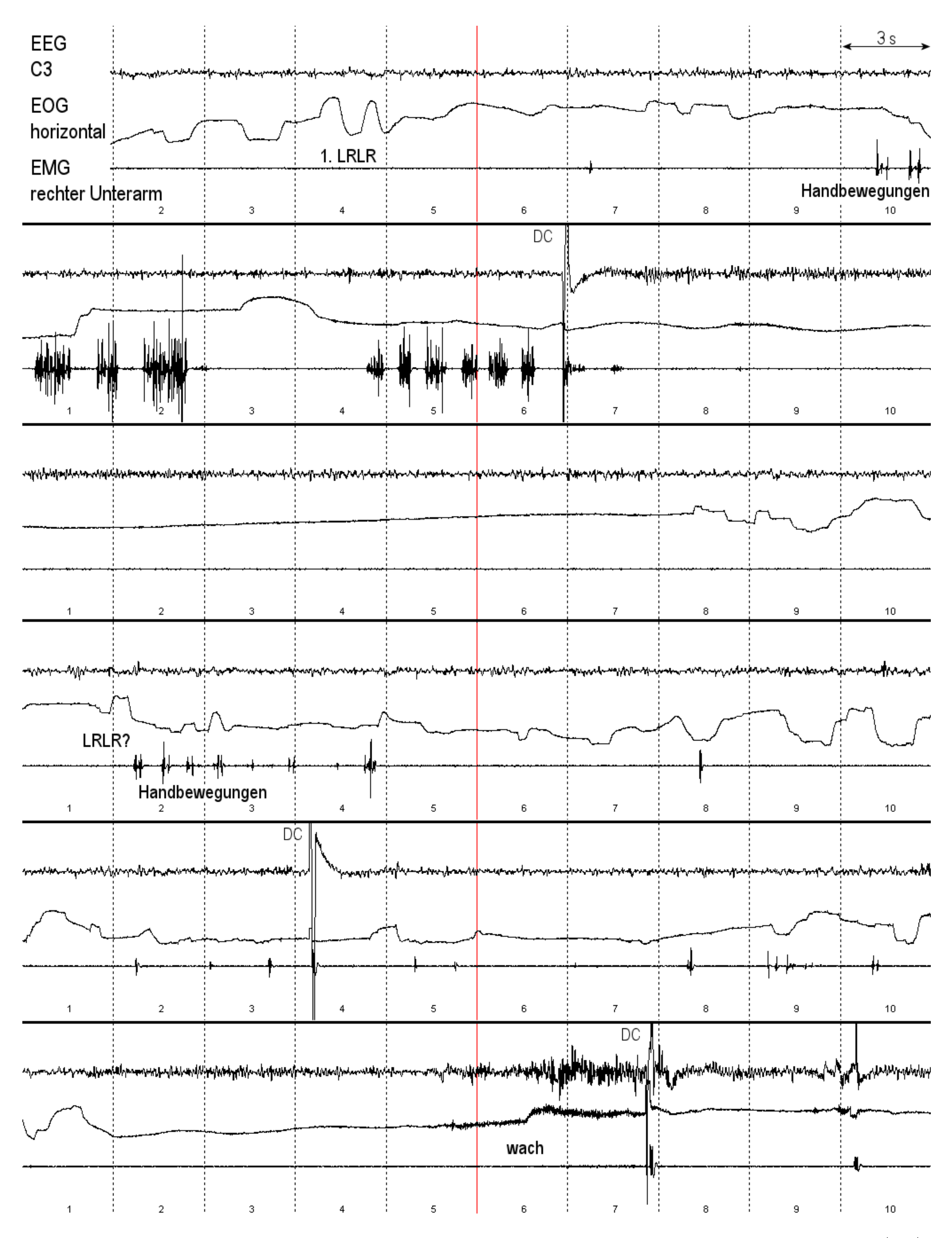


Abbildung C.6.: Physiologische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

clenches were difficult, but I try to rhythmically open and close my hand although it does not feel or look as if it is opening and closing correctly, to the extremes, as I am trying to. I stand up to go somewhere and clench my hands a few more times. Then, I recall that I am not to move while clenching. I stop clenching and give a LRLR [→ 3. LRLR]. I probably clenched a total of 10-15 times. I went down some stairs and woke up soon after. I told D. that I had a LD and then gave a WS [→ LRLRLRLR].

Abbildung C.7 zeigt die polysomnographischen Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von NL, in dem er berichtet, die Aufgabe zweimal durchgeführt zu haben. In der gesamten Aufzeichnung sind drei LRLR-Signale erkennbar: Das 1. LRLR in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 8, das 2. LRLR am Ende der dritten 30 Sekunden in Abschnitt 10 und das 3. LRLR in den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 2. EMG-Aktivitäten zeigen sich in den zweiten 30 Sekunden im 5. Abschnitt und dauern ca. 30 Sekunden an. Insgesamt zeigen sich 22 separate EMG-Anstiege in diesen 30 Sekunden. Eine weitere Serie von zwölf EMG-Aktivitäten ist in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 7 für 15 Sekunden deutlich sichtbar. In den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 9 ist das LRLRLRLR zu sehen.

Die physischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht trotz fehlender LRLR-Signale gut überein. Der luzide Träumer berichtet, nach dem Erkennen des Traums das Luzidität-erlangt-Signal durchgeführt zu haben. Nachdem er eine sitzende Position eingenommen hat beginnt er ohne weiteres LRLR die rechte Hand zwischen 15 und 25 Mal zu öffnen und zu schließen. Der Versuchsteilnehmer beschreibt, dass er die Intensität und Frequenz der Handbewegungen während der Ausführung verändert. Er berichtet, dass er nach einigen Handbewegungen, den vorgegebene Ein-Sekunden-Takt für das Öffnen und Schließen der Hand durchführt. Dies ist in den EMG-Aktivitäten der Aufzeichnung gut sichtbar: Während sich zu Beginn der Handbewegungen ein EMG-Anstieg pro Abschnitt zeigt, ändert sich die Frequenz zu den dritten 30 Sekunden im Abschnitt 1 zu drei EMG-Anstiegen pro Abschnitt. Er beendet die Handbewegungen ohne LRLR. Er läuft etwas umher und gibt das 2. LRLR, um anzuzeigen, dass er noch luzide träumt. Der luzide Träumer begibt sich in eine sitzende Position und entschließt sich, die Aufgabe erneut durchzuführen. Ohne LRLR-Signal beginnt er mit den Handbewegungen. Die EMG-Anstiege zeigen einen Ein-Sekunden-Takt. Der Abschluss der Handbewegungen wird dieses Mal mit dem 3. LRLR signalisiert. Nach dem 3. LRLR berichtet der Versuchsteilnehmer aufgewacht zu sein und das Erwachen mit LRLRLRLR signalisiert zu haben. In diesem Fall ist das berichtete Erwachen mit einem sichtbaren EEG-Alpha begleitet, was für ein tatsächliches Erwachen spricht und in den sechsten 30 Sekunden durch EMG-Aktivität und Bewegungsartefakte im EEG bestätigt wird.

Folgende Abweichungen von dem Protokoll sind in den Ausführungen zu bemerken: Es fehlen die meisten LRLR-Signale, um den Beginn bzw. das Ende einer Aufgabe zu markieren. Außerdem fehlen genaue Angaben im Traumbericht, ob ein Augensignal gegeben wurde oder nicht. Trotz fehlender LRLR-Augenbewegungen passen die EMG-Aktivitäten gut zu den geschilderten Ausführung im Traumbericht.

Zwei Beobachtungen sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden: Erstens, der Versuchsteilnehmer berichtet auch in diesem Traum, dass die Handbewegungen nur mit Anstrengung durchzuführen waren. Zweitens, der luzide Träumer beobachtet seine Hand während der Ausführung und stellt fest, dass sich die betrachtete Hand nicht ganz öffnet und schließt.

Nachdem NL den luziden Traumbericht geschrieben hatte, legte er sich erneut schlafen. In der folgenden REM-Phase nach gut einer Stunde und zehn Minuten berichtete NL um 11:42

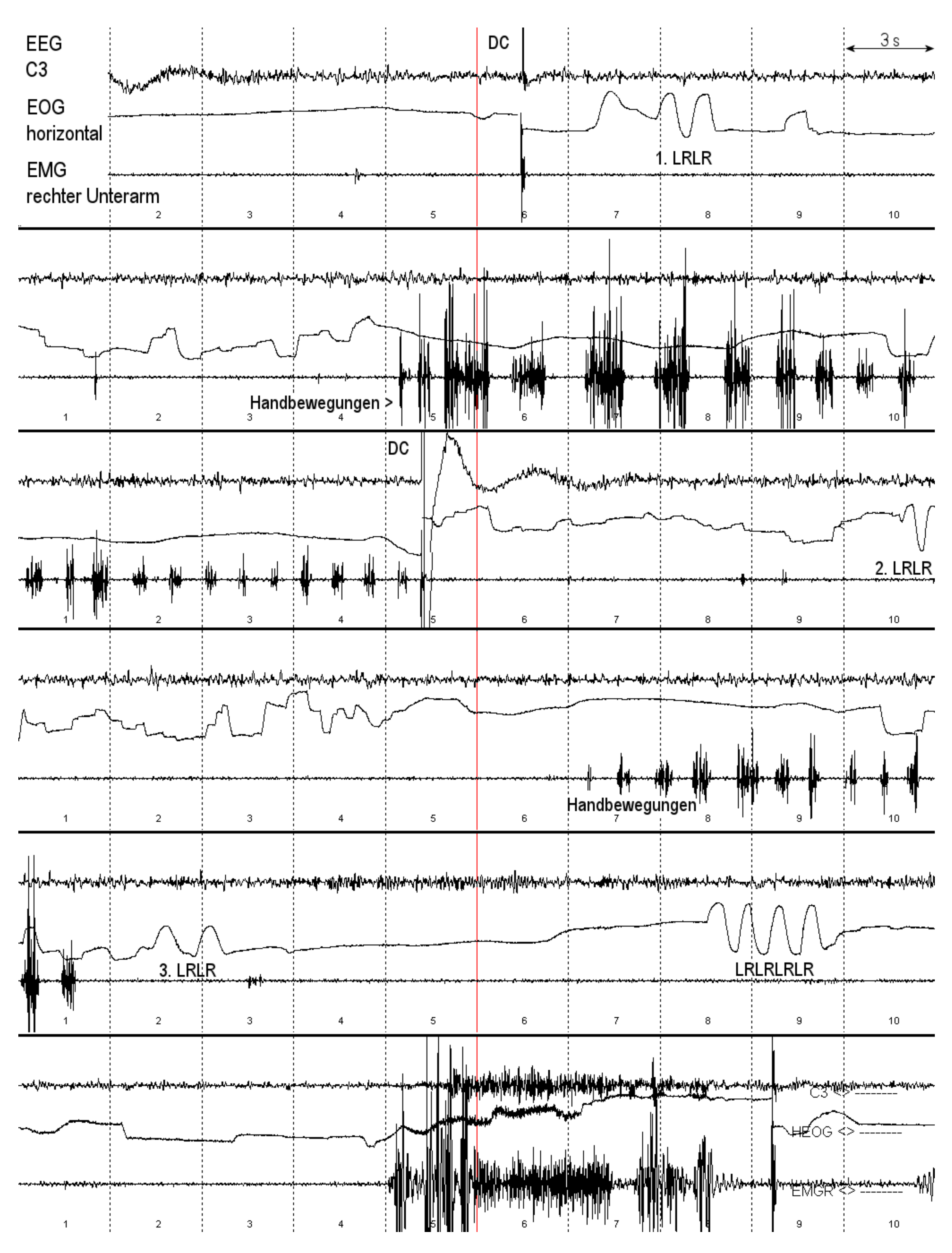


Abbildung C.7.: Physiologische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Uhr den dritten luziden Traum mit folgendem Inhalt.

> *Traumbericht: I have a hard time going back to sleep. Then, I notice I am lying in the dark. Something seems weird. I am pretty sure I am dreaming. I struggle up out of bed. Standing, I signal LRLR [→ 1. LRLR]. I walk to a door in the room and go outside. It is brighter outside, but still a little dim. I walk down a hallway about ten feet and then sit against a wall. I signal LRLR [→ 2. LRLR]. Then I clench my right hand [→ Handbewegung]. It almost opens and closes all the way the first couple of times. The rest of the time it doesn't close all the way, nor does it feel like it. After several clenches I decide to begin counting. I guess I am at about 15 clenches. I count 15, 16. Suddenly as I look somewhere else the whole scene brightens up. I think that it is due to the counting. Some sign, and/or writing on a bulletin board I am looking at appears to get much clearer. I stop clenching at about 20 clenches. I look over to my left. I see some woman sitting or suddenly appear by the door of the room I had walked out through. I think it may be my sister. I think that this sudden appearance has happened because of my counting while clenching. Then I recall to signal that I am finished with the clenching experiment. I make a LRLR [→ 3. LRLR]. After a few seconds I think that I will do the clenching task again. Instead, I wake up. I give a LRLRLRLR.*

Abbildung C.8 zeigt die polysomnographischen Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von NL, in dem er berichtet, die Aufgabe erfolgreich durchgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 2 und 7 sowie in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 2 das 1., 2. und 3. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung ist in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 5 zu erkennen. Zwischen dem 2. LRLR und dem 3. LRLR zeigen sich in der EMG-Aufzeichnung des rechten Unterarms unterschiedlich stark ausgeprägte elektromyographische Ausschläge.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Danach sucht er sich einen geeigneten Platz, um sich zu setzen. Mit dem 2. LRLR markiert er den Beginn der Aufgabe und startet die rechte Hand zu öffnen und zu schließen. Nach ca. 15 Handbewegungen beginnt NL seine Handbewegungen laut mitzuzählen, nach etwa 20 Handbewegungen beendet er die Aufgabe, signalisiert dies allerdings erst zu einem späteren Zeitpunkt. Nach ein paar Sekunden will er die Aufgabe noch einmal durchführen, wacht jedoch aus dem Traum auf und signalisiert dies mit LRLRLRLR.

Eine Abweichung vom Protokoll ist in den Ausführung zu bemerken: Das 3. LRLR-Signale kommt nicht sofort nach dem Ende der Handbewegungen, dies wird jedoch im Traumbericht genannt.

Auf zwei Beobachtungen sei an dieser Stelle ausführlich hingewiesen: Erstens, der luzide Träumer beobachtet auch in diesem seine Hand während der Ausführung und stellt ebenfalls fest, dass sich die betrachtete Hand nicht ganz öffnet und schließt. Zweitens, fühlt sich die Hand auch nicht an, als ob sie sich ganz öffnet und schließt.

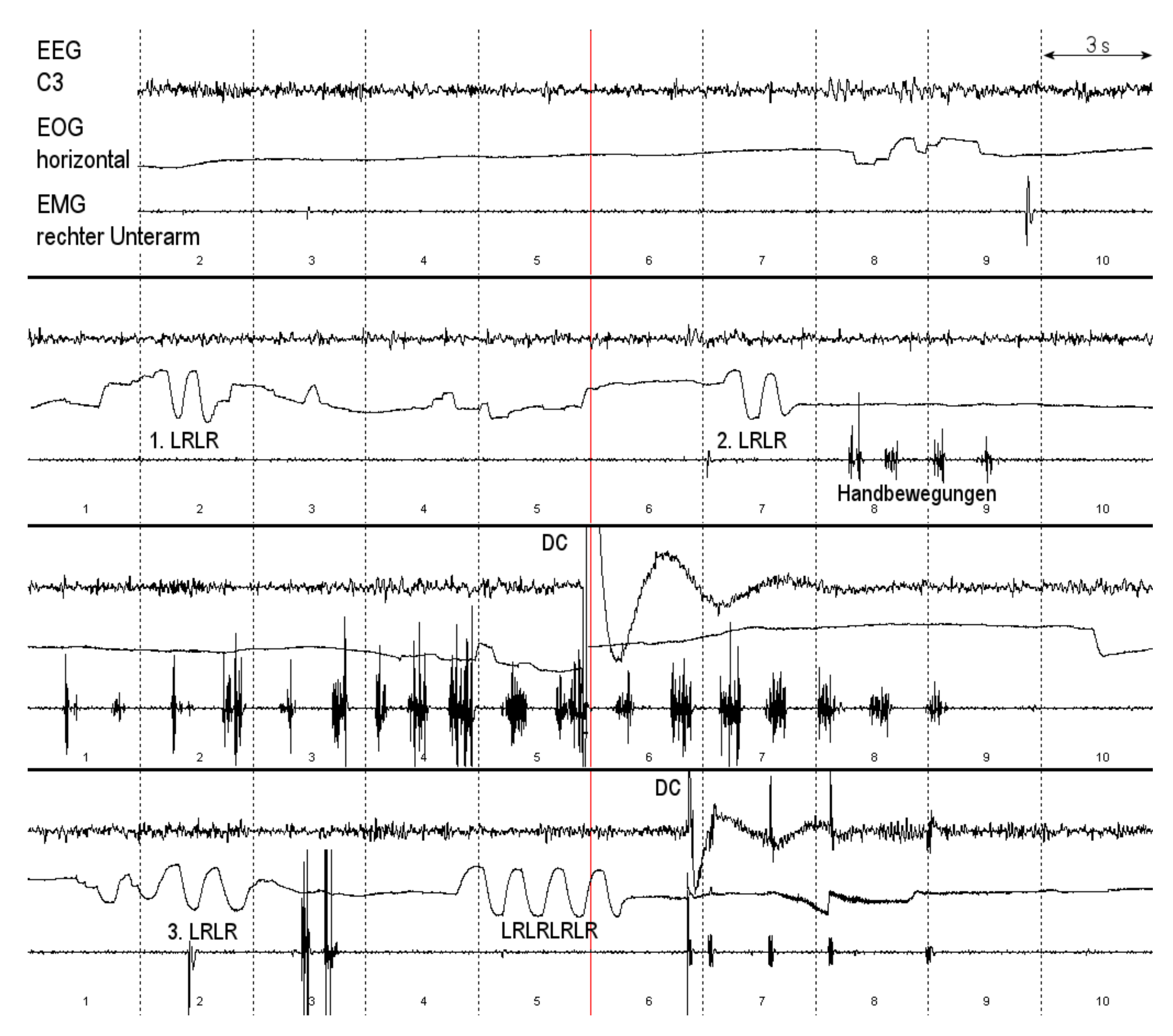


Abbildung C.8.: Physiologische Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

C.1.3. Aufzeichnungen und Traumberichte (Studie 2)

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer DE

Der Versuchsteilnehmer DE (27 Jahre) konnte in den zwei Nächten im Schlaflabor zwei luzide Träume berichten. In der ersten Nacht legte er sich gegen 23:30 Uhr schlafen. Nach einer unruhigen Nacht mit mehreren Weckungen berichtet DE um 9:45 Uhr am frühen Mittag folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: Lying in the booth and knowing I was dreaming. I signaled LRLR [→ 1. LRLR]. I gave a LRLR [→ 2. LRLR] to signal the beginning of the task. I'm not sure but I think I started clenching left hand first [→ linke Hand]. I gave after couple*

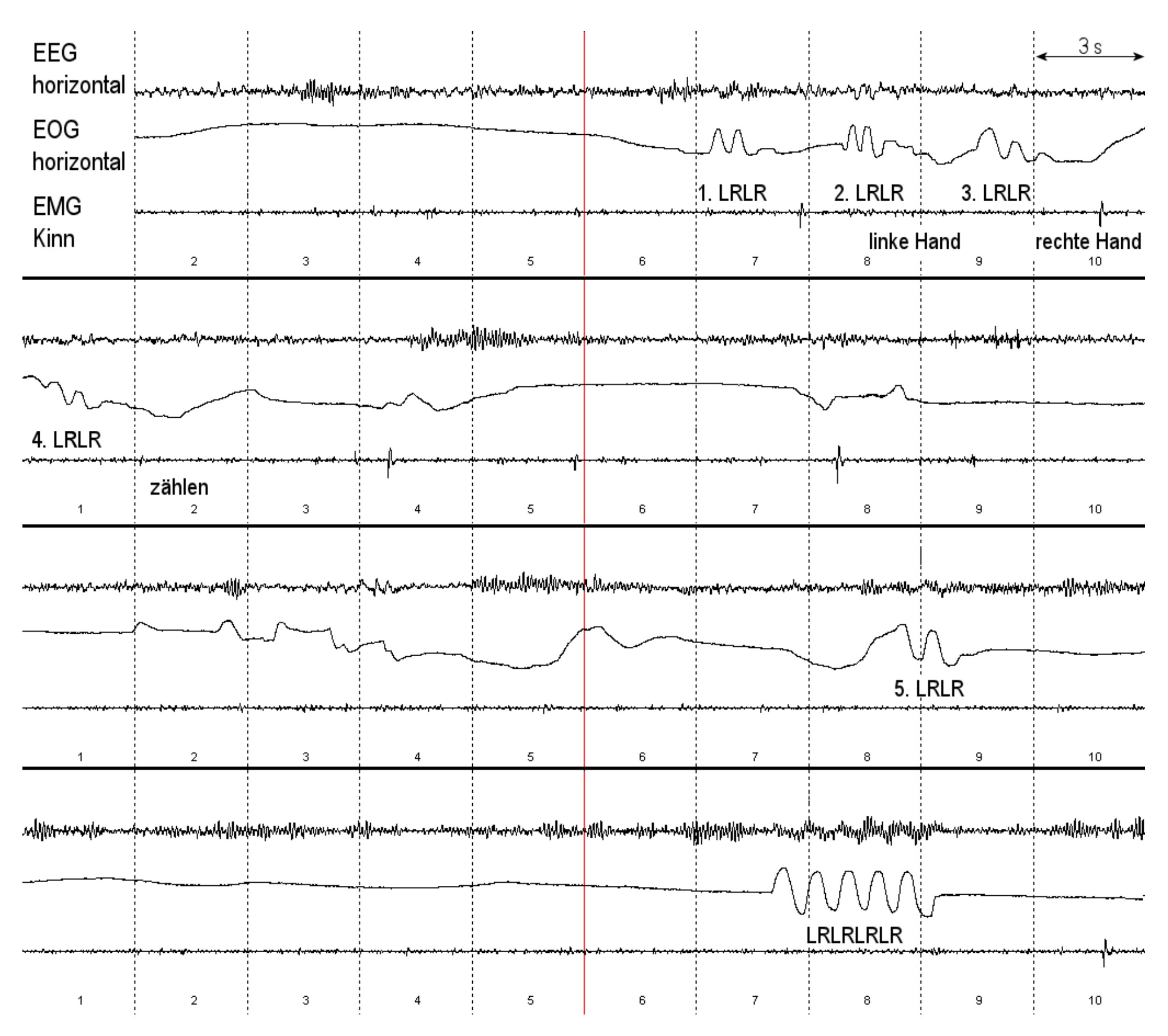


Abbildung C.9.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

> *of seconds another LRLR [→ 3. LRLR] and clenched the right fist [→ rechte Hand], but it was totally hard to do. I gave LRLR [→ 4. LRLR] and started counting 21-25 [→ zählen]. Then I thought that I woke up, but then I heard a German radio station over the speaker and knew I was still dreaming. I'am not sure what happens exactly, but I thought someone comes and opens the door from the booth and I think: no I'm still dreaming. Then I woke up, gave a LRLRLRLR.*

Abbildung C.9 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DE, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung, ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 7 und 8, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 1 und 4 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 8/9 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen.

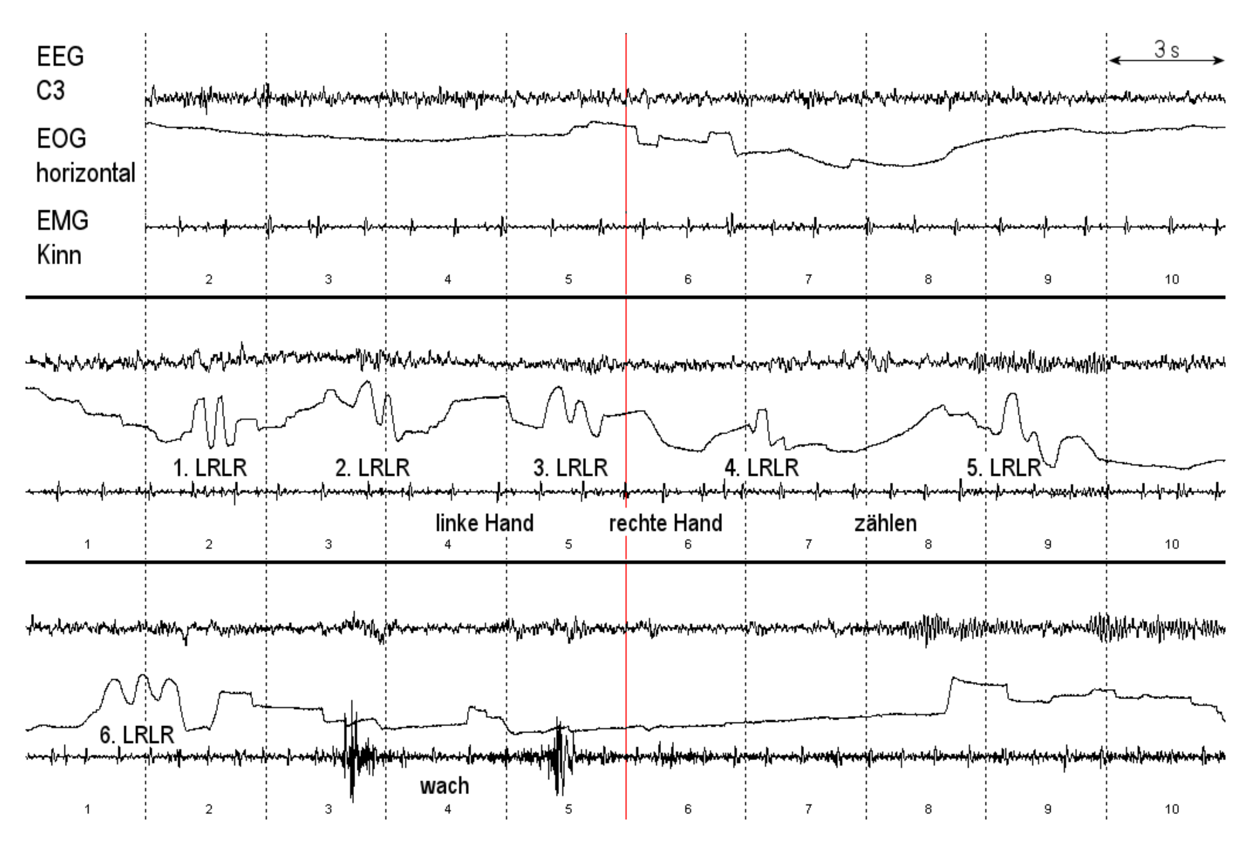


Abbildung C.10.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Die vierfache LR-Augenbewegung, ist in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 8 zu erkennen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht weitestgehend überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Mit dem 2. LRLR markiert er den Beginn der Aufgabe und öffnet und schließt zunächst die linke Hand. Mit dem 3. LRLR markiert der luzide Träumer den Wechsel der Hand. Mit dem 4. LRLR markiert der luzide Träumer das Ende der Handbewegung und den Beginn des Zählens. Die Intervalle, in denen der luzide Träumer die Handbewegung durchgeführt hat, dauern beide ca. 7 Sekunden.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführung zu bemerken: Erstens, fehlt das LRLR-Signal, um das Ende des Zählens zu markieren. Zweitens, gibt es keine Angaben zu dem 5. LRLR. Außerdem fehlen genaue Angaben über die Anzahl der Handbewegungen.

Auf eine Beobachtungen sei an dieser Stelle hingewiesen: Der luzide Träumer berichtet, dass die Handbewegungen – wie bereits in der Studie davor – sehr schwer durchzuführen waren.

In der zweiten Nacht legte sich DE gegen 0:00 Uhr schlafen. Nach einer unruhigen Nacht mit mehreren Weckungen berichtet DE um 6:56 Uhr am frühen Morgen folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: . . . I wanted to introduce myself, but she was shocked about the electrodes on my head. . . . "electrodes!!! I'm dreaming". Back in the bed in the booth, I*

give LRLR [→ 1. LRLR] to signal that I'm dreaming. I concentrate on the task, gave the LRLR [→ 2. LRLR] signal and start clenching the left hand for 3-5 times [→ linke Hand], then another LRLR [→ 3. LRLR] signal and right hand clenching [→ rechte Hand] (as I practiced). I guess another LRLR [→ 4. LRLR] which is probably not very nice. I started to count to five slowly and give a final LRLR [→ 5. LRLR]. I decide to get up and look for N. in the next room. I drift up and I feel that everything is not very stable. I decide to give another LRLR [→ 6. LRLR] and clench again right fist...I wake up...no waking signal.

Abbildung C.10 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DE, in dem er berichtet, die Aufgabe zweimal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 2, 3/4, 5, 7 und 9 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 1/2 das 1., 2., 3., 4., 5. und 6. LRLR-Signal zu sehen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Der luzide Träumer berichtet nachdem er erkannt hat, dass er träumt, mit dem 1. LRLR den Beginn der Aufgabe markiert zu haben. Er führt dann nacheinander Bewegungen mit der linken und rechten Hand durch. Nach dem 5. LRLR zählt er auf fünf. Er erwacht ohne das Signal für Wachheit durchzuführen. Der luzide Träumer berichtet je 3-5 Mal die Hand geöffnet und geschlossen zu haben. Die entsprechende Sequenzen dauern je 3-4 Sekunden.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführung zu bemerken: Ersten, die erste LRLR-Augenbewegung als Luzidität-erlangt-Signal wurde nicht gegeben. Zweitens, die vierfache LR-Augenbewegung, um Wachheit zu markieren, wurde nicht durchgeführt, allerdings wurde dies im Traumbericht beschrieben.

C.2. Motorische Belastung im luziden Traum (Studie 3)

C.2.1. Hypnogramme und Schlafkennwerte

In der Studie „Motorische Belastung im luziden Traum“ wurden insgesamt 22 Nächte im Schlaflabor aufgezeichnet. In acht Nächten konnten die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume berichten. In Abbildung C.11, C.12 und C.13 sind von den acht Nächten mit luzidem Traum die Hypnogramme dargestellt. In Tabelle C.2 sind die dazugehörigen Schlafkennwerte aufgeführt.

C.2.2. Polysomnographische Aufzeichnungen und Traumberichte

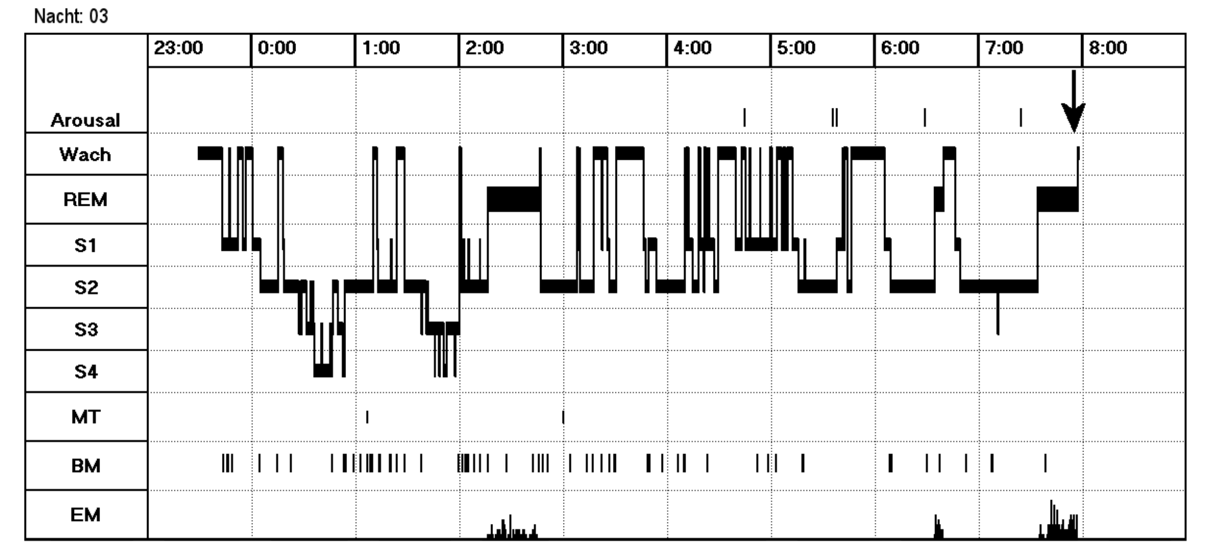
Luzider Traum von Versuchsteilnehmerin CH

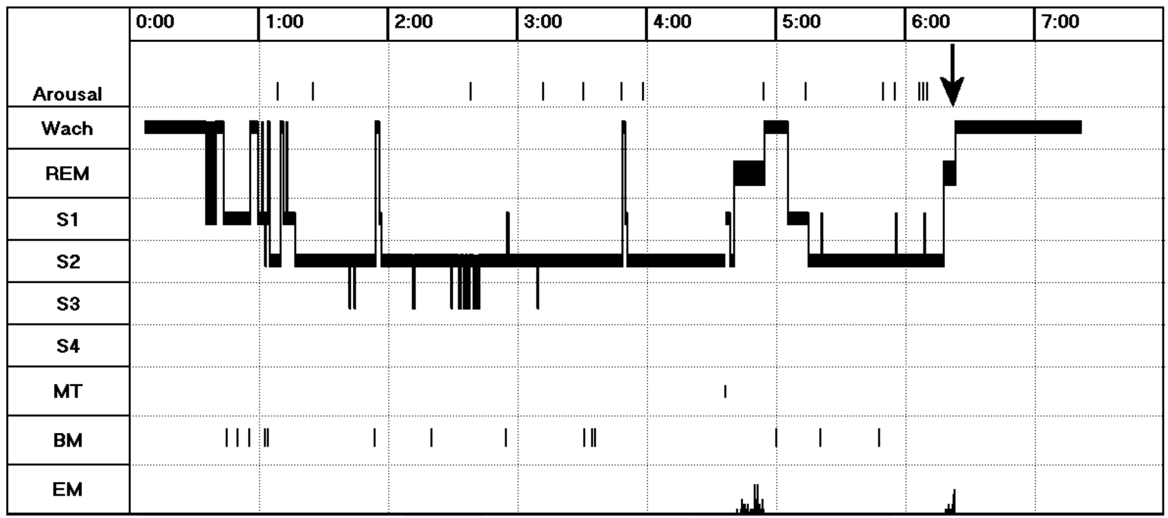
Die Versuchsteilnehmerin CH (26 Jahre) konnte in den drei Nächten im Schlaflabor einen luziden Traum berichten. In der dritten Nacht legte sie sich gegen 23:00 Uhr schlafen. Am Morgen berichtet CH um 7:58 Uhr folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: . . . Ich höre D. „klar“ sagen, drohe aufzuwachen aber da ich mich gerade in einer solche bedrohlichen Situation befinde, gelingt es mir durch Anfassen und Erfühlen meiner Umgebung, unter Schwierigkeiten, die Aufgabe auszuführen. Mein erstes LRLR-Signal [→ 1. LRLR] höre (also die Aufzeichnung davon). Das regt mich so auf, dass ich beinahe wieder aufwache. Ich gebe ein LRLR [→ 2. LRLR] und fange an dieser Stelle an (eventuell mit kleiner Pause), direkt bis 5 zu zählen [→ zählen] und gebe LRLR [→ 3. LRLR]. Ich bin mir nicht sicher, ein LRLR weggelassen zu habe. Alles verschwamm und ich mußte wieder erst Kontakt herstellen. Dann erinnere ich mich, dass das Zählen nicht laut klappte. Ich war so „zwischen den Welten“, dass ich Angst hatte, lautes Zählen würde mich wecken, also zählte ich leise, sowohl bei dem Zählen bis 5 als auch bei den Kniebeugen (an eine andere Anstrengung als die, im Traum zu bleiben, kann ich mich nicht erinnern). Das nächste LRLR-Signal [→ 5. LRLR] (und auch das Letzte) hörte ich wieder deutlich. Zählen ging erneut nur leise. Dann dachte ich darüber nach, jetzt LRLRLRLR zu geben, da ich „wach“ war, kam aber nicht dazu, da Leute ins Zimmer stürmten und mich völlig überrumpelten. D., D. und T., ein sehr guter Freund von mir, sowie Leute mit blauen Brillen. Müde und glücklich protestierte ich, sagte, ich fühlte mich überfordert. Einer sagte: „Das ist jetzt egal“. Er zog an der Kordel einer beweglichen Leinwand und zeigte mir – mit Projektor – irgendein Forschungsprogramm in der Schweiz, bei dem es um Virtual Reality und Wissenschaft gehe und die dringend Klarträumer bräuchten. Weiter kam er nicht mehr, da ich geweckt wurde.*

Abbildung C.14 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von CH, in dem sie berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung, ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 5/6, 7/8 und 10 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 1 und 5 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung taucht in der Aufzeichnung nicht auf.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht weitestgehend überein. Zunächst berichtet die luzide Träumerin das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Sie gibt das 2. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Danach folgt das 3. LRLR und dann ein Intervall von ca. 30 Sekunden, in dem sie berichtet, die Kniebeugen ausgeführt zu haben. Es folgt das





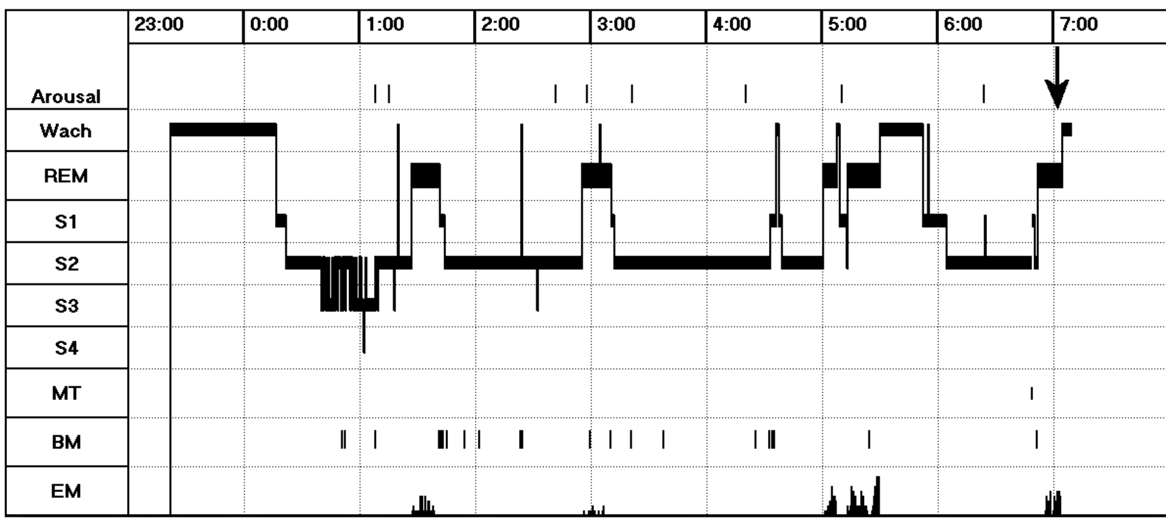
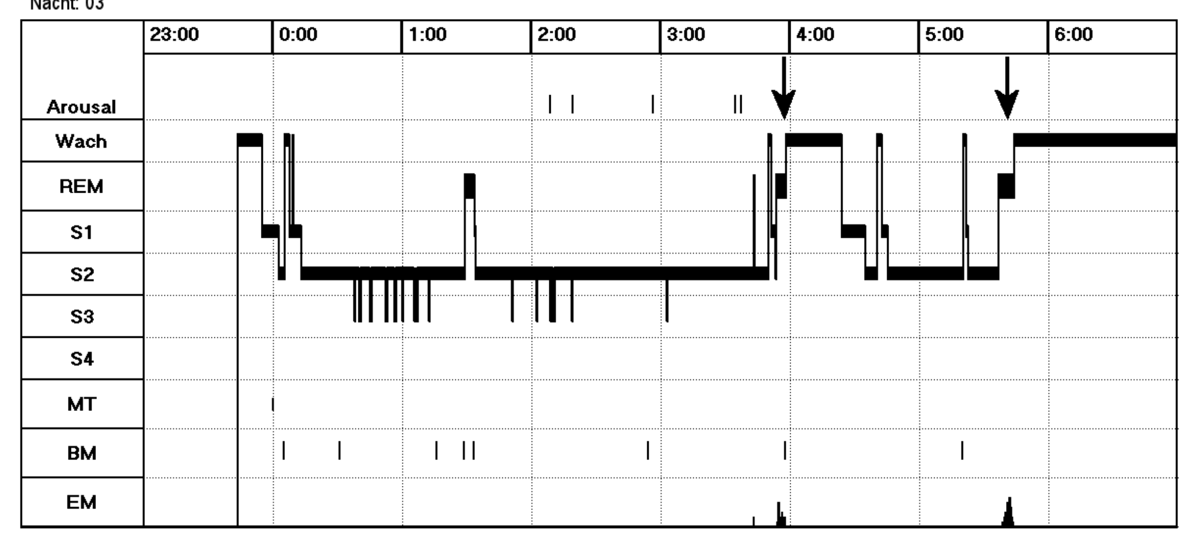
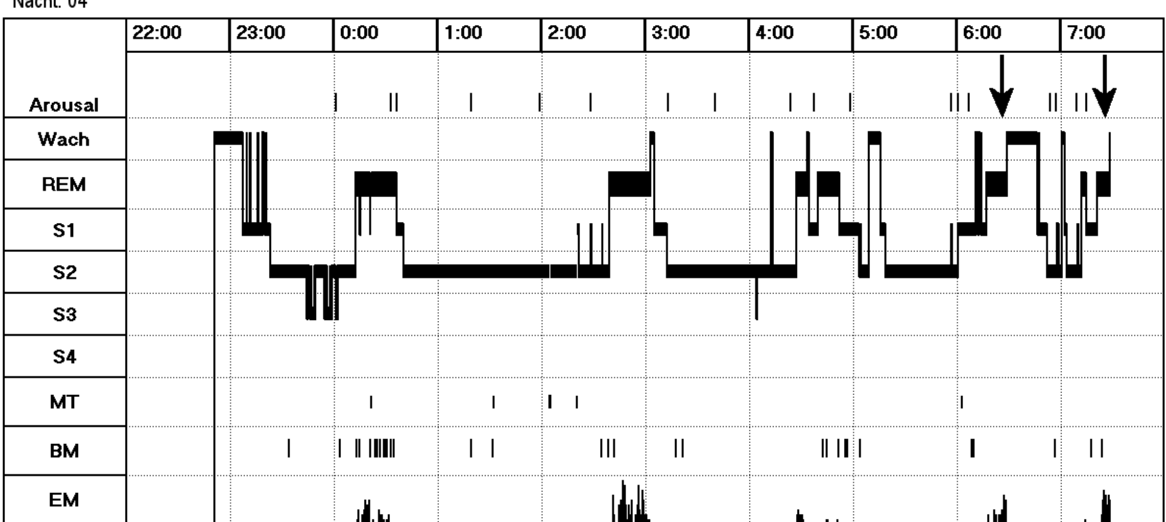


Abbildung C.11.: Hypnogramme für die Nächte O0203, O0301 und O0302.





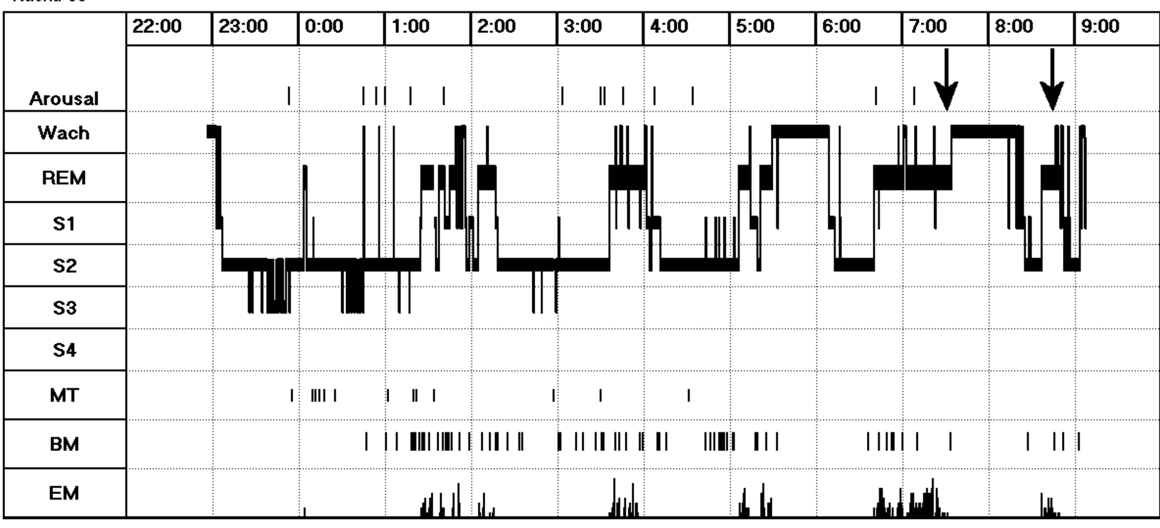
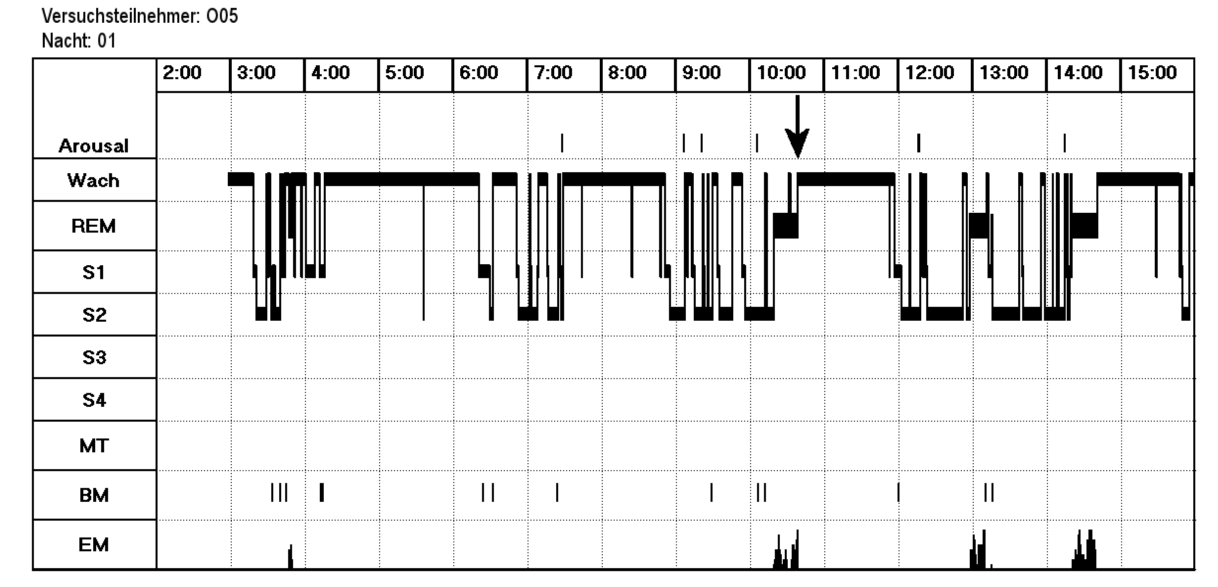


Abbildung C.12.: Hypnogramme für die Nächte O0303, O0304 und O0406.

Tabelle C.2.: Schlafkennwerte und Schlafanteile für die Nächte aus Studie 3, in denen die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume erlebt haben. Für die Schlafkennwerte gilt: Licht aus (LA), Licht an (WA), Bettzeit (BZ), Schlafperiode (SP) und Schlafeffizienz (SE). Für die Schlafanteile steht links die absolute Angabe in Minuten und in Klammer der prozentuale Schlafanteil bezogen auf die Schlafperiode. Es gilt: Schlafstadium 1 (S1), Schlafstadium 2 (S2), Tiefschlaf (Slow wave sleep = SWS) und REM-Schlaf.

	Schlafkennwerte					Schlafanteile				
	LA	WA	BZ	SP	SE	wach (%)	S1 (%)	S2 (%)	SWS (%)	REM (%)
O02[a]	23:30	08:01	508.0	470.5	75.3	88.0 (18.7)	57.5 (12.2)	227.0 (48.2)	38.5 (8.2)	58.5 (12.4)
O03[a]	00:08	07:20	432.0	318.5	69.8	17.0 (5.3)	21.0 (6.6)	254.0 (79.7)	6.5 (2.0)	19.5 (6.1)
O03[a]	23:13	07:10	477.0	402.5	78.6	27.5 (6.8)	25.5 (6.3)	265.5 (66.0)	17.5 (4.3)	66.0 (16.4)
O03[a]	23:42	06:59	437.0	339.5	70,0	33.5 (9.9)	21.0 (6.2)	258.5 (76.1)	9.5 (2.8)	17.0 (5.0)
O03[a]	22:50	07:29	518.5	484.0	87.0	33.0 (6.8)	62.0 (12.8)	292.0 (60.3)	7.5 (1.5)	86.5 (17.9)
O04[b]	22:57	09:05	607.5	592.5	80.1	106.0 (17.9)	43.5 (7.3)	290.5 (49.0)	19.5 (3.3)	126.5 (21.4)
O05[b]	02:59	15:53	773.0	745.5	40.1	435.5 (58.4)	60.0 (8.0)	197.0 (26.4)	0.0 (0.0)	53.0 (7.1)
O06[a]	22:48	09:11	622.5	599.5	73.3	143.5 (23.9)	55.0 (9.2)	315.5 (52.6)	8.5 (1.4)	76.5 (12.8)

Bemerkung. [a] = Schlaflabor des ZI Mannheims [b] = Schlaflabor der Stanford Universität.



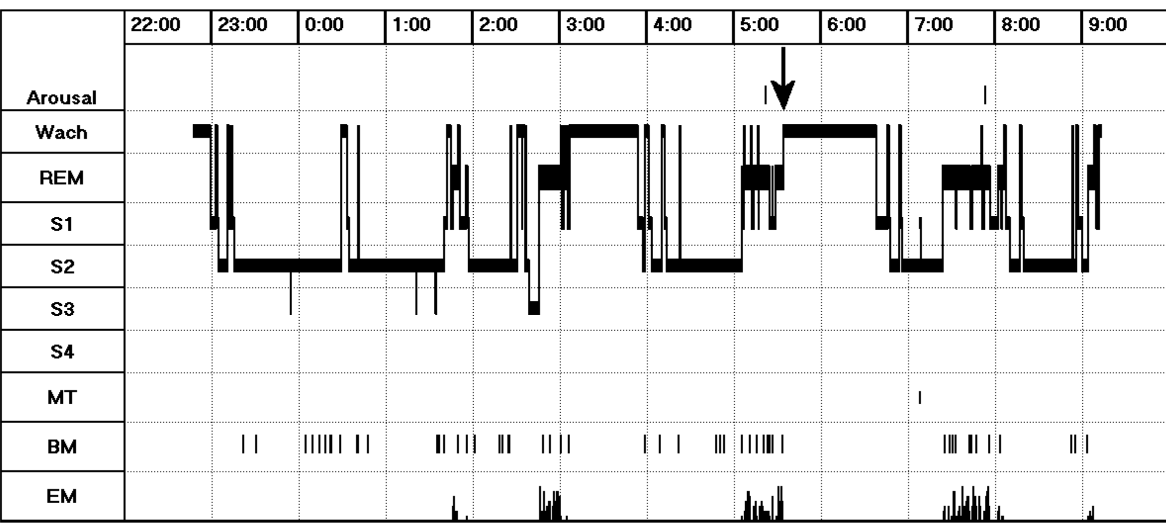


Abbildung C.13.: Hypnogramme für die Nächte O0501 und O0603.

4. LRLR, das nicht im Traumbericht genannt wird, dann das Zählen auf fünf und dann das 5. LRLR. Im Anschluss daran berichtet die Versuchsteilnehmerin, aufgewacht zu sein. Wobei es sich um ein falsches Erwachen handelt. Auf der Abbildung ist nicht mehr zu sehen, dass die Versuchsteilnehmerin nach ca. 20 Sekunden über die Wechselsprechanlage geweckt wird.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführungen zu bemerken: Erstens, die erste LRLR-Augenbewegung für den Beginn der Aufgabe ist nicht vollständig. Im Traumbericht ist sich die Versuchsteilnehmerin nicht sicher das 2. LRLR gegeben zu haben. Das erste Zählintervall, so wie es in der Aufzeichnung eingezeichnet ist, könnte demnach auch falsch sein. Zweitens, fehlt die Angabe für das 4. LRLR in dem Traumbericht, so dass auch für das zweite Zählintervall eine gewisse Unsicherheit besteht. Allerdings passen die Intervalle, so wie sie in der Aufzeichnung vorgenommen wurden, gut mit den Vorgaben des Protokolls überein.

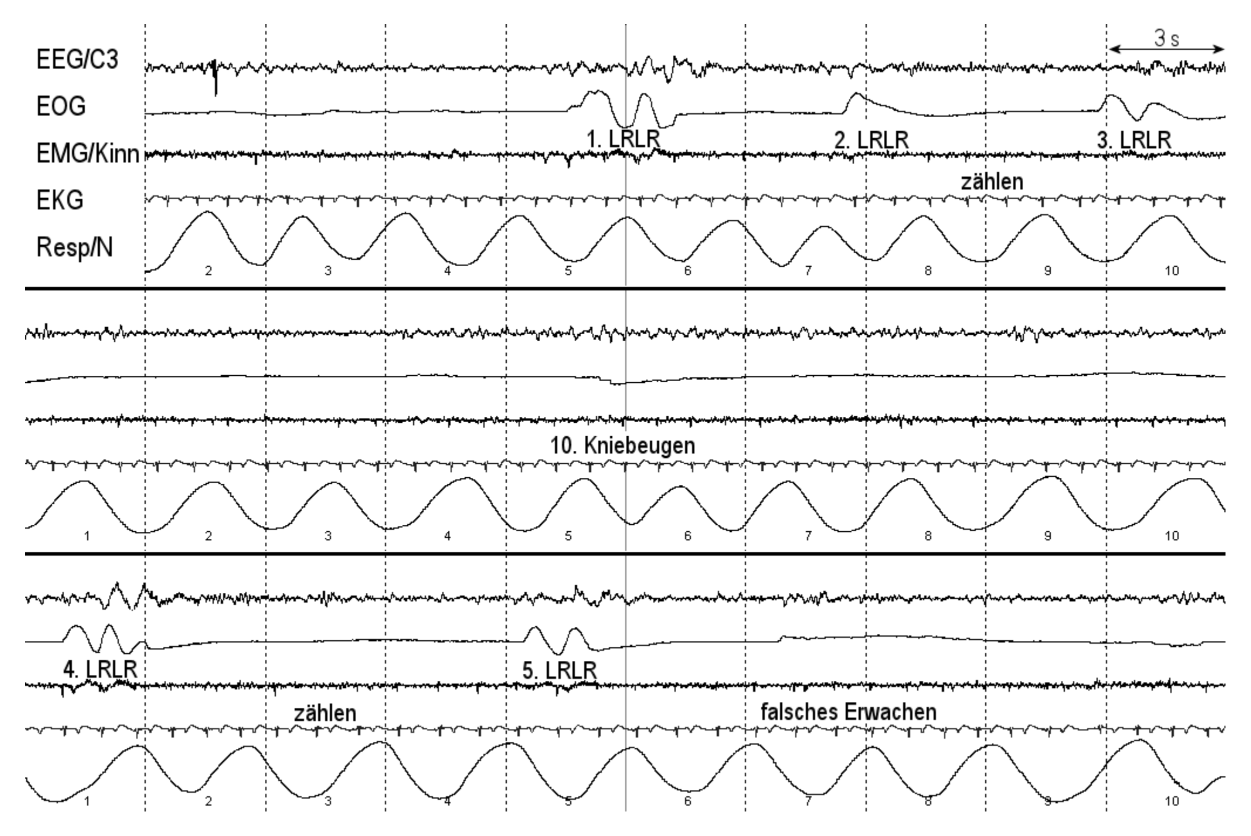


Abbildung C.14.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von CH. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer DG

Der Versuchsteilnehmer DG (27 Jahre) konnte in vier Nächten im Schlaflabor sechs luzide Träume berichten. In der ersten Nacht legte er sich gegen 0:00 Uhr schlafen. Am Morgen berichtet der Versuchsteilnehmer um 6:20 Uhr folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: „WILD“-Technik nach Mikroawakening: Traumkörper schnell bewegt, um aus der Schlafstarre in den Traum zu wechseln – geschafft. Im Traumkörper im Traum: LRLR [→ 1. LRLR]. Versucht, mich erstmal in stehende Ausgangsposition zu bringen (schwierig). Hat etwas gedauert. Dann LRLR [→ 2. LRLR] und angefangen zu zählen [→ zählen]: ich glaube bis zehn statt bis fünf! Dann LRLR [→ 3. LRLR], Kniebeugen angefangen [→ 10 Kniebeugen]. Nach ein bis drei Wiederholungen Probleme: Stehe auf der Bettkante, Füße (Fußspitzen) unter der Matratze, Unterschenkel (Vorderseite) stoßen an der Matratze an. Wackelig, Balance schwierig, nach ca. drei auf den Boden runtergestiegen und weiter gemacht (keine große Verzögerung). Nicht konsequent gezählt, es könnten auch acht bis zwölf Kniebeugen gewesen sein. Während der Kniebeugen darauf geachtet, dass es mich auch „angestrengt“ - aber sonst ganz normal, v.a. gegen Ende. Dann: LRLR [→ 4. LRLR]. Bis fünf gezählt [→ zählen], regulär, dann LRLR [→ 5. LRLR]. Es war die ganze*

Zeit sehr dunkel im Traum, das fällt mir jetzt auf. Der Raum ist recht groß (etwa 10 x 10 m). Ich will die komplette Sequenz wiederholen, schließe die alte darum mit einem LRLRLRLRLR ab. Doch bevor ich zur Wiederholung ansetzen kann, merke ich, dass ich wach werde.

Abbildung C.15 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 7, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 4, in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 3 sowie in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 6/7 und 10 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung ist in den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 3 zu erkennen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Er gibt das 2. LRLR und beginnt auf zehn statt fünf zu zählen. Nach dem 3. LRLR beginnt er die Kniebeugen. Nach drei Wiederholungen hat der Versuchsteilnehmer einige Probleme mit der Ausführung und wechselt – ohne Verzögerung – seine Position und beendet die Kniebeugen. Es folgt das 4. LRLR, die Zählsequenz auf fünf und das 5. LRLR.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführungen zu bemerken. Erstens, zählt der luzide Träumer beim ersten Mal auf zehn statt auf fünf. Zweitens, er zählt nicht genau wie viele Kniebeugen er durchgeführt hat. Beide Abweichungen nennt er im Traumbericht.

Der Versuchsteilnehmer DG konnte in der zweiten Nacht den zweiten luziden Traum berichten. Er legte sich um 23:17 Uhr schlafen. Um 7:06 Uhr am Morgen berichtet er folgenden luziden Traum.

Traumbericht: Bin schon eine Zeit lang luzid, werde erst jetzt ganz klar und erinnere mich an die Aufgabe. Suche mir etwas zum festhalten (jetzt oder später): ein Griff an der Wand und gebe LRLR [→ 1. LRLR]. LRLR [→ 2. LRLR], bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen]: kam mit Mühe hoch, LRLR [→ 4. LRLR], bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 5. LRLR]. Ich muss aber zugeben, dass ich mich an den ersten Durchlauf nicht hundertprozentig erinnere (Signal, etc.).

Ich gebe sechs Mal LR für den zweiten Durchlauf: LRLR [→ 6. LRLR], Position einnehmen. LRLR [→ 7. LRLR], bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 8 LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen] unkonzentriert, nur ungenau mitgezählt. LRLRLR [→ 9. LRLR] (einer zuviel), bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 10. LRLR]. D. in der Sprechanlage. Ich gebe LRLRLRLR.

Im zweiten Durchlauf am Anfang vielleicht ein oder mehrfach nur LR statt LRLR – habe es dann gemerkt und irgendwann wieder richtig gemacht. Der Traum war stabil; hilfreich war der Griff zum festhalten; gegen Ende sah ich ein Spiegelbild meines Gesichts in der Wand.

Abbildung C.16 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe zwei Mal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 4/5 und 7, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 1 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 5 und 9 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal für den ersten Durchgang zu sehen. In den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 2, 4 und 6 sowie in den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 5 und 8 das 6., 7., 8., 9. und 10. LRLR-Signal für den zweiten Durchgang

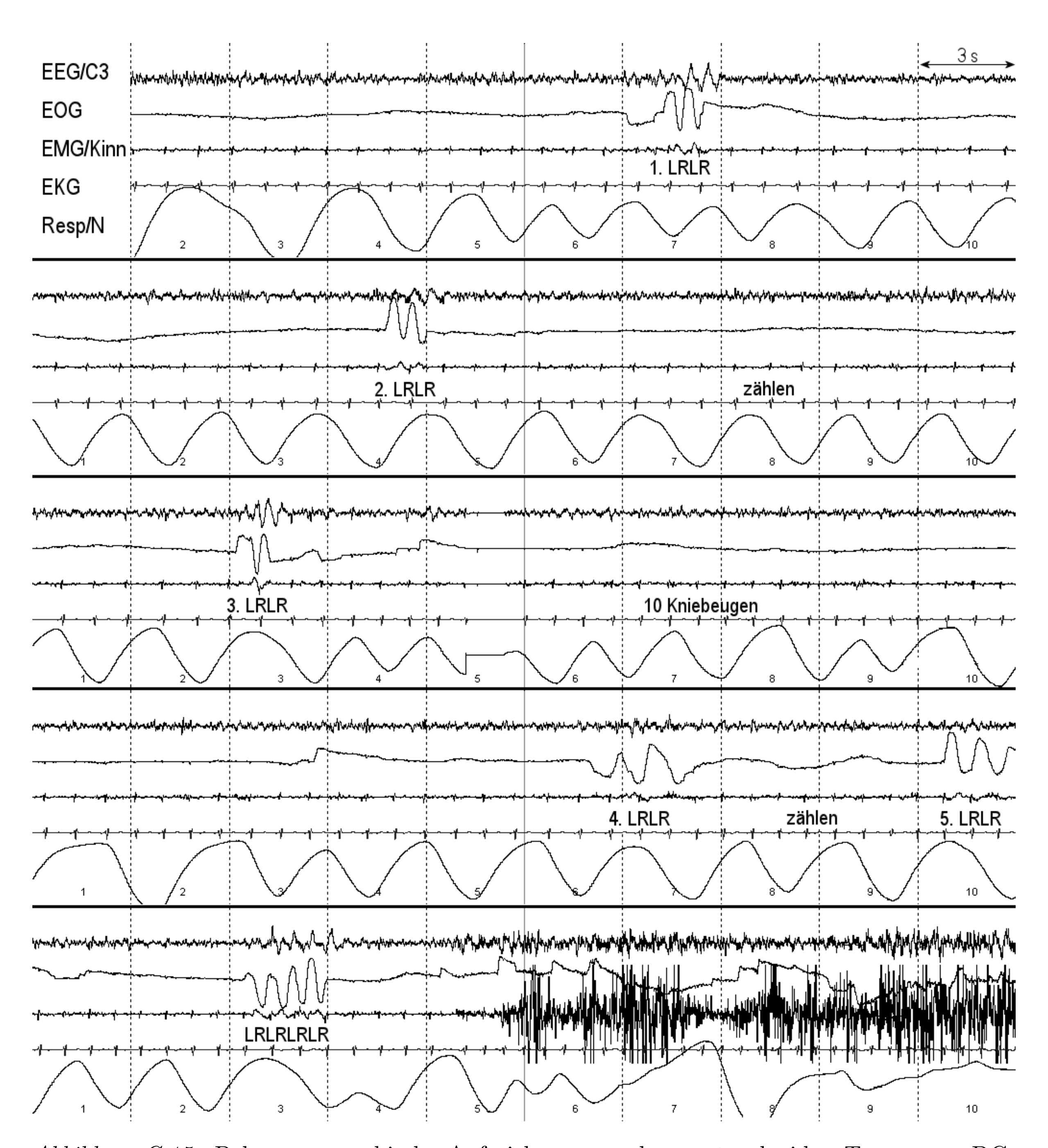


Abbildung C.15.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

zu sehen. In den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 1 ist die sechsfache LR-Augenbewegung für den Neubeginn der Aufgabe zu sehen. Das LRLRLRLR für Wachheit ist nicht mehr auf der Abbildung zu sehen, wurde aber, wie im Traumbericht geschrieben, ausgeführt.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Er nimmt die Ausgangsposition ein, hält sich an einem Griff fest und führt das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Die ersten drei LRLR-Signale in der Aufzeichnung sind nicht sehr sauber, dennoch heben sie sich gut aus der EOG-Aufzeichnung ab. Nach dem Abschluss der Aufgabe gibt der luzide Träumer eine sechsfache LR-Augenbewegung, um zu signalisieren, dass er die Aufgabe ein zweites Mal durchführen wird. Auch im zweiten Durchgang führt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Die ersten drei einfachen LR-Signale beim zweiten Durchgang werden vom Versuchsteilnehmer im Traumbericht genannt. Nach dem Abschluss des zweiten Durchgangs wird der luzide Träumer vom Versuchsleiter geweckt.

Der Versuchsteilnehmer DG konnte in der dritten Nacht im Schlaflabor seinen dritten luziden Traum berichten. Der Versuchsteilnehmer legte sich gegen 23:30 Uhr schlafen. Um 3:34 Uhr am Morgen berichtet er folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: . . . meine Gedanken wandern. Filmriss. Bin luzid, schon etwas länger und mache Kniebeugen, ohne korrekt zu signalisieren, ich gebe sechs Mal LR für den Neubeginn. Gebe ein LRLR [→ 1. LRLR] nehme meine Position ein, dann LRLR [→ 2. LRLR], dann bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], dann zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen], dann LRLR [→ 4. LRLR], dann bis fünf gezählt [→ 5. LRLR], dann LRLR [→ 5. LRLR]*
>
> *Den Neubeginn mit sechs Mal LR signalisiert, ein LRLR [→ 6. LRLR] und zweites LRLR [→ 7. LRLR] (LR statt LRLR gemacht und das zweite LR dann sofort nachgeholt), dann bis 5 gezählt [→ zählen], LRLR [→ 8. LRLR], dann zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen], dann LRLR [→ 9. LRLR], dann bis 5 gezählt [→ zählen], jetzt sofort sechs Mal LR statt LRLR. Wache auf, D. in der Sprechanlage.*

Abbildung C.17 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe zwei Mal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 7 und 8, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 1 und 9/10 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 1 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal für den ersten Durchgang zu sehen. In den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 6/7 und 7/8 sowie in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 1 und 8 das 6., 7., 8. und 9. LRLR-Signal für den zweiten Durchgang zu sehen. In den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 5/6, den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 3/4 und den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 9/10 ist jeweils eine sechsfache LR-Augenbewegung zu sehen. Das Aufwachen ist nicht mehr auf der Abbildung zu sehen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer die Kniebeugen auszuführen, ohne zu signalisieren. Er erkennt seinen Fehler und markiert mit einer sechsfachen LR-Augenbewegung, dass er die Aufgabe neu beginnen wird. Er gibt das 1. LRLR, nimmt die Ausgangsposition ein und führt das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Das 2. LRLR-Signale in der Aufzeichnung ist nicht sehr sauber, beim genauen betrachten, kann man jedoch schwach die LRLR-Bewegungen erkennen. Nach dem Abschluss der Aufgabe gibt der luzide Träumer eine sechsfache LR-Augenbewegung, um zu signalisieren, dass er die Aufgabe ein zweites Mal durchführen wird. Auch im zweiten

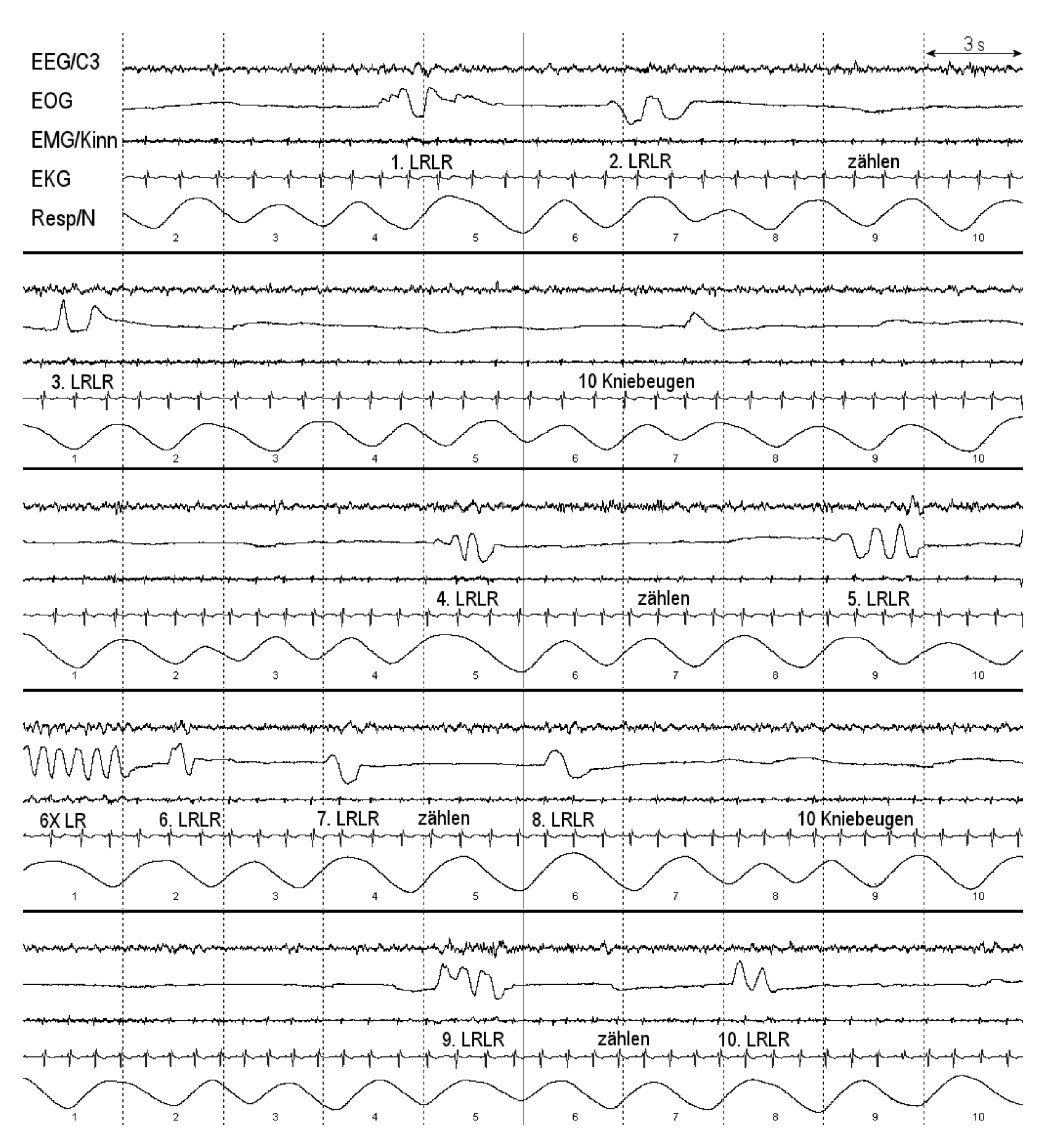


Abbildung C.16.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

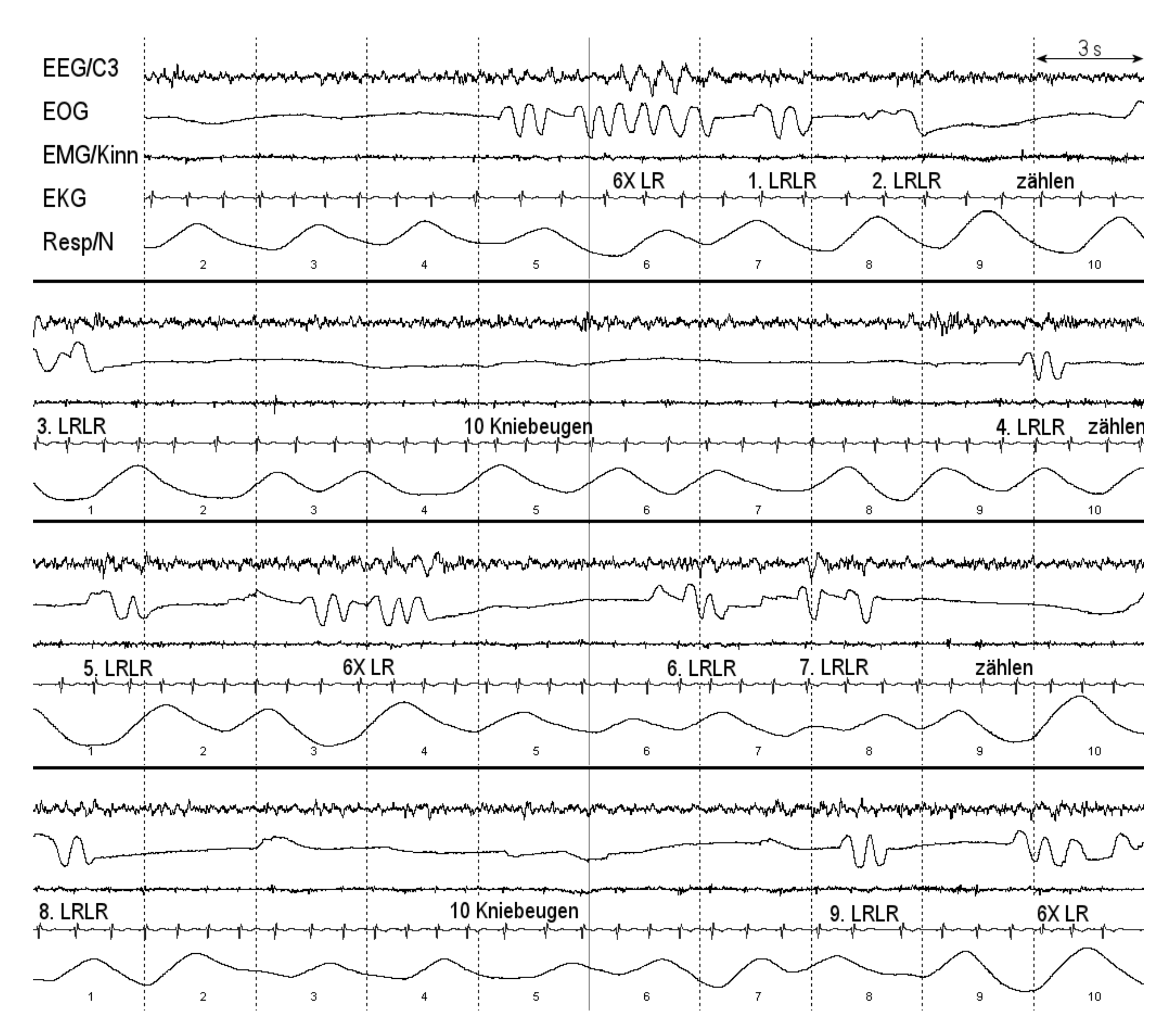


Abbildung C.17.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Durchgang führt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Das auseinandergezogene 7. LRLR wird im Traumbericht beschrieben. Nach dem Abschluss des zweiten Durchgangs wird der luzide Träumer vom Versuchsleiter geweckt.

Nachdem DG den luziden Traumbericht geschrieben hatte, legte er sich erneut schlafen. In der folgenden REM-Phase nach gut zwei Stunde berichtete er um 5:42 Uhr den insgesamt vierten luziden Traum mit folgendem Inhalt.

> *Traumbericht: Ich erkenne, dass ich träume und signalisiere dies mit LRLR [→ 1. LRLR], Ausgangsposition, LRLR [→ 2. LRLR], bis fünf zählen [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen] kaum anstrengend, LRLR [→ 4. LRLR], bis fünf zählen [→ zählen], LRLR [→ 5. LRLR]. Versucht, mich durch*

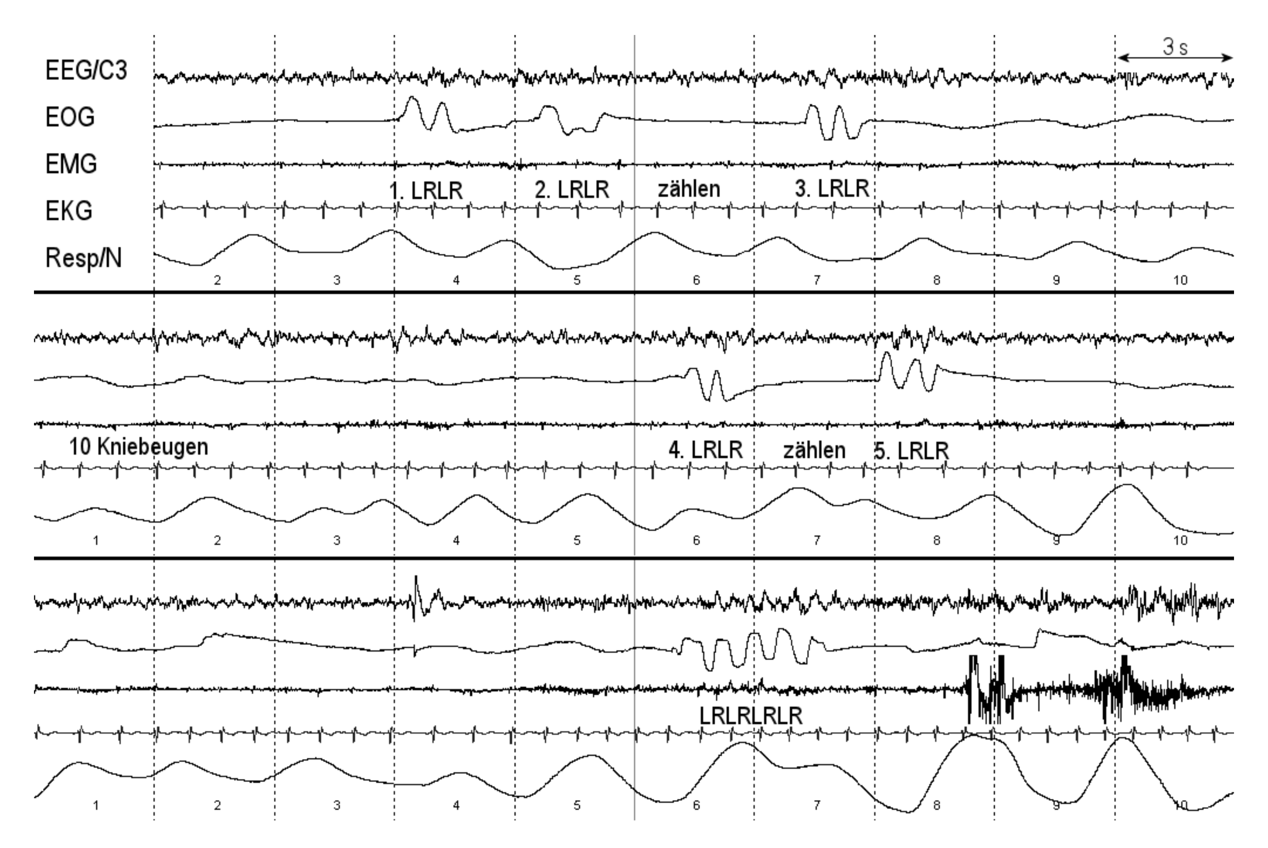


Abbildung C.18.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem vierten luziden Traum von DG. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Fixation zu wecken. D. in der Sprechanlage, bin wach: LRLRLRLR.

Abbildung C.18 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem vierten luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe ein Mal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 4, 5 und 7 sowie in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 6 und 8 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 6/7 zu erkennen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Anschließend gibt er das 2. LRLR und beginnt, auf fünf zu zählen. Nach dem 3. LRLR beginnt er die zehn Kniebeugen auszuführen. Es folgt das 4. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Mit dem 5. LRLR schließt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei ab.

Der Versuchsteilnehmer DG konnte in der vierten Nacht im Schlaflabor zwei luzide Träume berichten. Er legte sich am Abend gegen 22:37 Uhr schlafen. Um 6:30 Uhr am Morgen berichtet der Versuchsteilnehmer folgenden luziden Traum.

Traumbericht: Ich erkenne, dass ich träume und gebe LRLR [nicht in der Aufzeichnung] (evtl. LR-Signal vergessen), LRLR [→ 1. LRLR], zählen auf fünf [→ zählen],

> *LRLR [→ 2. LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen], anstrengend, komme kaum vom Boden hoch, LRLR [→ 3. LRLR], zählen auf fünf [→ zählen]. Merke, ich wache innerhalb des Zählens auf, deshalb kein LRLR, sondern gleich LRLRLRLR.*

Abbildung C.19 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem fünften luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 9 und 10 sowie in den dritten 30 Sekunden im Abschnitt 1 das 1., 2. und 3. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 7 zu erkennen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Der luzide Träumer gibt das Luzidität-erlangt-Signal, ist sich jedoch nicht sicher, dass er es tatsächlich ausgeführt hat. Anschließend gibt er das 1. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Nach dem 2. LRLR führt er die zehn Kniebeugen aus. Es folgt das 3. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Während des Zählens wacht der Versuchsteilnehmer auf und gibt eine vierfache LR-Augenbewegung, um dies zu markiern.

Eine Abweichung vom Protokoll ist in den Ausführung zu bemerken: Die erste LRLR-Augenbewegung für den Beginn der Aufgabe ist nicht in den Aufzeichnungen. Im Traumbericht ist sich der Versuchsteilnehmer nicht sicher, das Luzidität-erlangt-Signal gegeben zu haben. Das erste Zählintervall, so wie es in der Aufzeichnung eingezeichnet ist, könnte demnach auch falsch sein. Sowie die Zählsequenz eingetragen ist dauert sie ca 3 Sekunden.

Nachdem DG den luziden Traumbericht geschrieben hatte, legte er sich erneut schlafen. In der folgenden REM-Phase nach gut einer Stunde berichtete er um 7:29 Uhr den insgesamt sechsten luziden Traum mit folgendem Inhalt.

> *Traumbericht: Ich weiß nicht mehr, wie ich luzide werde, bald darauf: LRLR [→ 1. LRLR] bis fünf gezählt [→ zählen], dann LRLR [→ 2. LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen]: SEHR anstrengend, ganz bis zum Anschlag in die Hocke, kam mir vor, als hätte ich kaum genug Kraft dafür, dann LRLR [→ 3. LRLR] bis fünf gezählt [→ zählen], dann LRLR [→ 4. LRLR].*
>
> *LRLRLRLRLRLR. zweite Sequenz: LRLR [→ 5. LRLR] kurz darauf LRLR [→ 6. LRLR], bis 5 gezählt [→ zählen], LRLR [→ 7. LRLR], zehn Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen]: nicht besonders anstrengend, nicht so tief wie davor – habe ein Kind zum Teil auf dem Arm, Stimmung entspannt und locker, werfe ihn schmerzhaft aufs Bett – aber Kniebeugen regulär 10x, dann LRLR [→ 8. LRLR], bis fünf gezählt [→ zählen], LRLR [→ 9. LRLR]. Rufe laut: „Ich will aufwachen!“. Laufe dabei durch das Zimmer; ans Fenster, draußen Fußballspiel, schießen den Ball in meine Richtung, treffe jemand, der von einer Frau und einem Autounfall erzählt, wache auf: LRLRLRLR.*

Abbildung C.20 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem sechsten luziden Traum von DG, in dem er berichtet, die Aufgabe zwei Mal ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 4 und 6/7 sowie in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 6/7 und 8 das 1., 2., 3. und 4. LRLR-Signal für den ersten Durchgang zu sehen. In den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 5 und 7, in den vierten 30 Sekunden in Abschnitt 9 sowie in den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 2 das 5., 6., 7., 8. und 9. LRLR-Signal für den zweiten Durchgang zu sehen. In den zweiten 30 Sekunden ist in Abschnitt 10 und den dritten

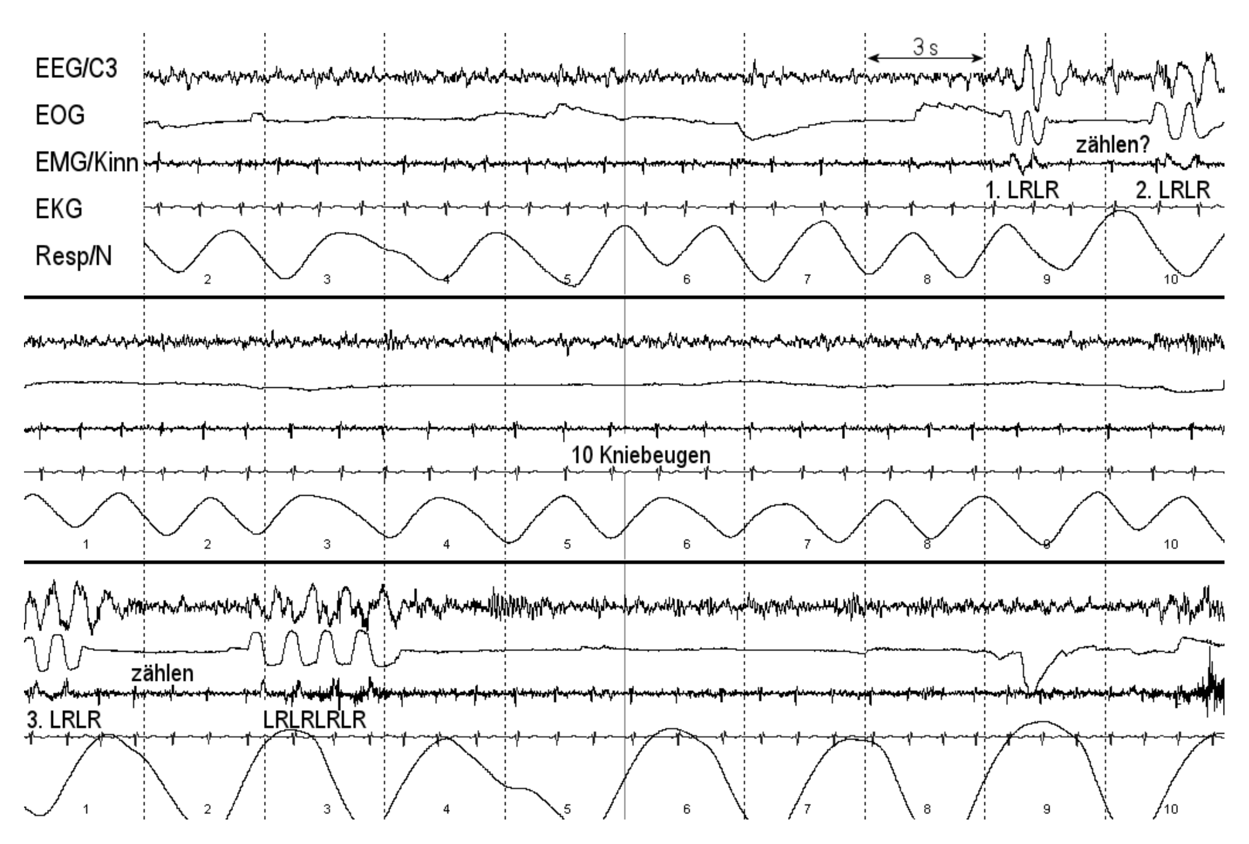


Abbildung C.19.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem fünften luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

30 Sekunden in Abschnitt 1 ist eine sechsfache LR-Augenbewegung zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung für das Aufwachen ist in den fünften 30 Sekunden in Abschnitt 4/5 zu sehen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Das Luziditäterlangt-Signal fehlt zu Beginn der Aufzeichnung. Der Versuchsteilnehmer beginnt sofort mit dem 1. LRLR und führt das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Nach dem Abschluss der Aufgabe gibt der luzide Träumer eine sechsfache LR-Augenbewegung, um zu signalisieren, dass er die Aufgabe ein zweites Mal durchführen wird. Auch im zweiten Durchgang führt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei aus. Während der zehn Kniebeugen hat er teilweise ein Kind auf dem Arm. Das 5. und 6. LRLR ist nur einfach ausgeführt, hebt sich jedoch gut aus der EOG-Aufzeichnung ab. Nach dem Abschluss des zweiten Durchgangs weckt sich der Versuchsteilnehmer aus dem luziden Traum.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer DE

Der Versuchsteilnehmer DE (30 Jahre) konnte in den drei Nächten im Schlaflabor zwei luzide Träume berichten. In der dritten Nacht legte er sich gegen 22:48 Uhr schlafen. Um 7:15 Uhr am Morgen berichtet der Versuchsteilnehmer folgenden luziden Traum.

Traumbericht: A young girl was standing in front of me and she starred at me with a

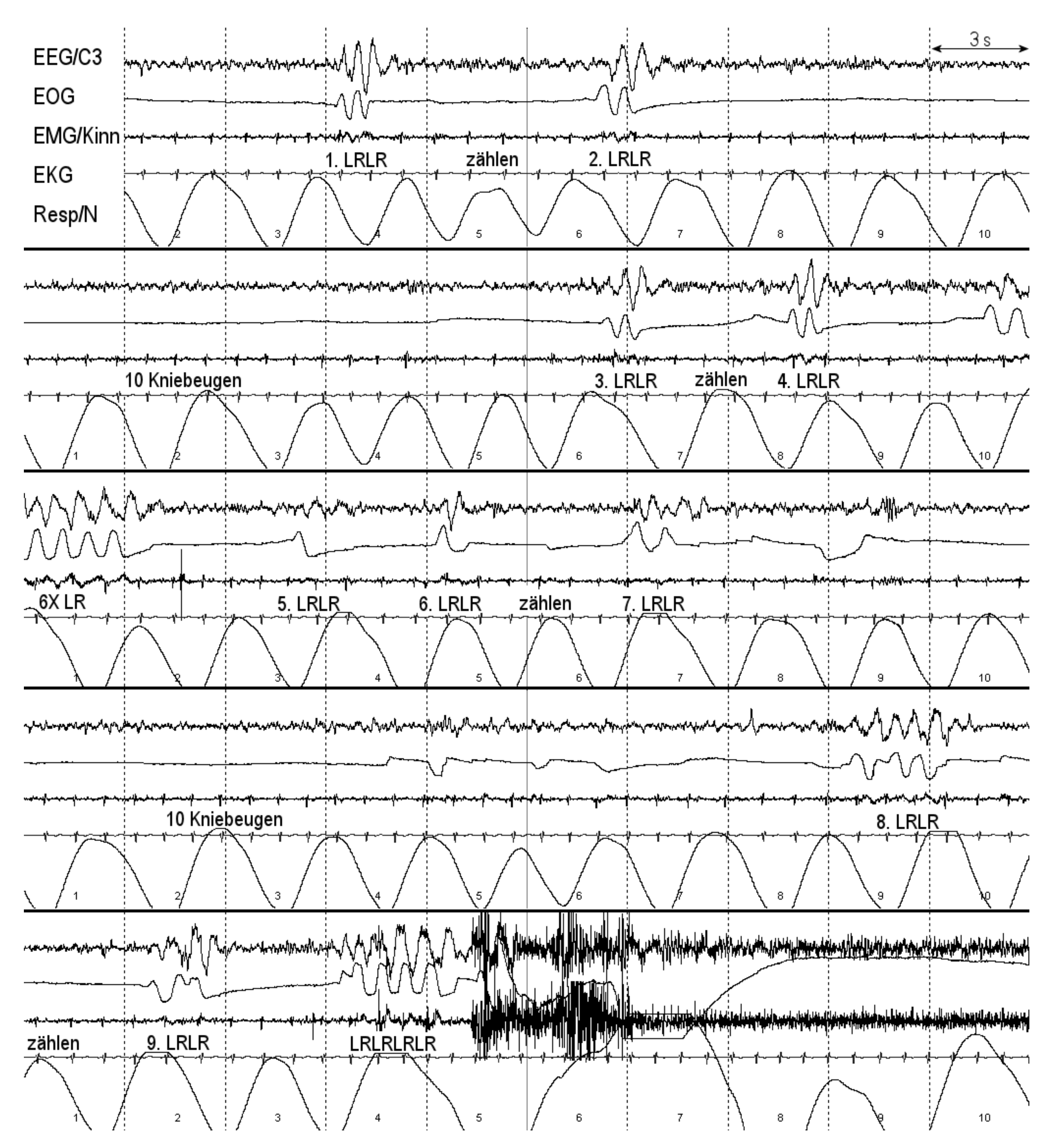


Abbildung C.20.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem sechsten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

> *strange gaze. I'm not sure if it was her strange gaze, but in that moment it occurred to me that this is a dream. I signaled immediately with a LRLR [→ 1. LRLR] eye movement, whereas I actually made three LR movements. I concentrated on the task and gave the next LRLR [→ 2. LRLR] to start with the task. I started counting from 21 to 25 [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], than I performed the ten squats [→ 10 Kniebeugen], LRLR [→ 4. LRLR], and again counting [→ zählen] and a final LRLR [→ 5. LRLR]. I then stared at my hands and recognized that the dream started to dissolve and I woke up. I forgot to give the four LR eye signals for being awake.*

Abbildung C.21 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DE, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 10, in den zweiten 30 Sekunden im Abschnitt 1, 3 und 5 sowie in den dritten 30 Sekunden im Abschnitt 2 und 4 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung, um Wachheit zu signalisieren, fehlt.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Der luzide Träumer gibt, nachdem er erkennt, dass er träumt, das Luzidität-erlangt-Signal. Anschließend gibt er das 1. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Nach dem 2. LRLR führt er die zehn Kniebeugen aus. Es folgt das 3. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Nachdem der Versuchsteilnehmer die Aufgabe komplett und fehlerfrei ausgeführt hat, fixiert er seine Hände und erwacht.

Nachdem DE den luziden Traumbericht geschrieben hatte, legte er sich erneut schlafen. In der folgenden REM-Phase nach gut einer Stunde und dreißig Minuten berichtete er um 8:44 Uhr den insgesamt zweiten luziden Traum mit folgendem Inhalt.

> *Traumbericht: N. was driving a car, he had problems with the pedal, people were on the streets, the scenery switched and I was back in a room were S., M. and D. have been, I know for some reason I was dreaming and signal with LRLR [→ 1. LRLR]. I got in position and started with LRLR [→ 2. LRLR] counted to five [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], than ten squads [→ 10 Kniebeugen], hard to do and S. helped me after five squads I started to fly and I had to push me back from the ceiling to continue, than LRLR [→ 4. LRLR], counting to five [→ zählen], LRLR [→ 5. LRLR]. After finishing the task, I started to walk around and woke up at some point. No waking-signal.*

Abbildung C.22 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DE, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 6/7, 7 und 9 sowie in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 7/8 und 9 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die vierfache LR-Augenbewegung fehlt in der Aufzeichnung.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht weitestgehend überein. Zunächst berichtet der luzide Träumer das Luzidität-erlangt-Signal ausgeführt zu haben. Danach nimmt der Versuchsteilnehmer die Ausgangsposition ein, gibt das 2. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Nach dem 3. LRLR beginnt er die zehn Kniebeugen. Nach fünf Wiederholungen beginnt der Versuchsteilnehmer zu schweben und muss sich von der Decke auf den Boden stoßen. Nach den Kniebeugen folgt das 4. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Mit dem 5. LRLR schließt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei ab.

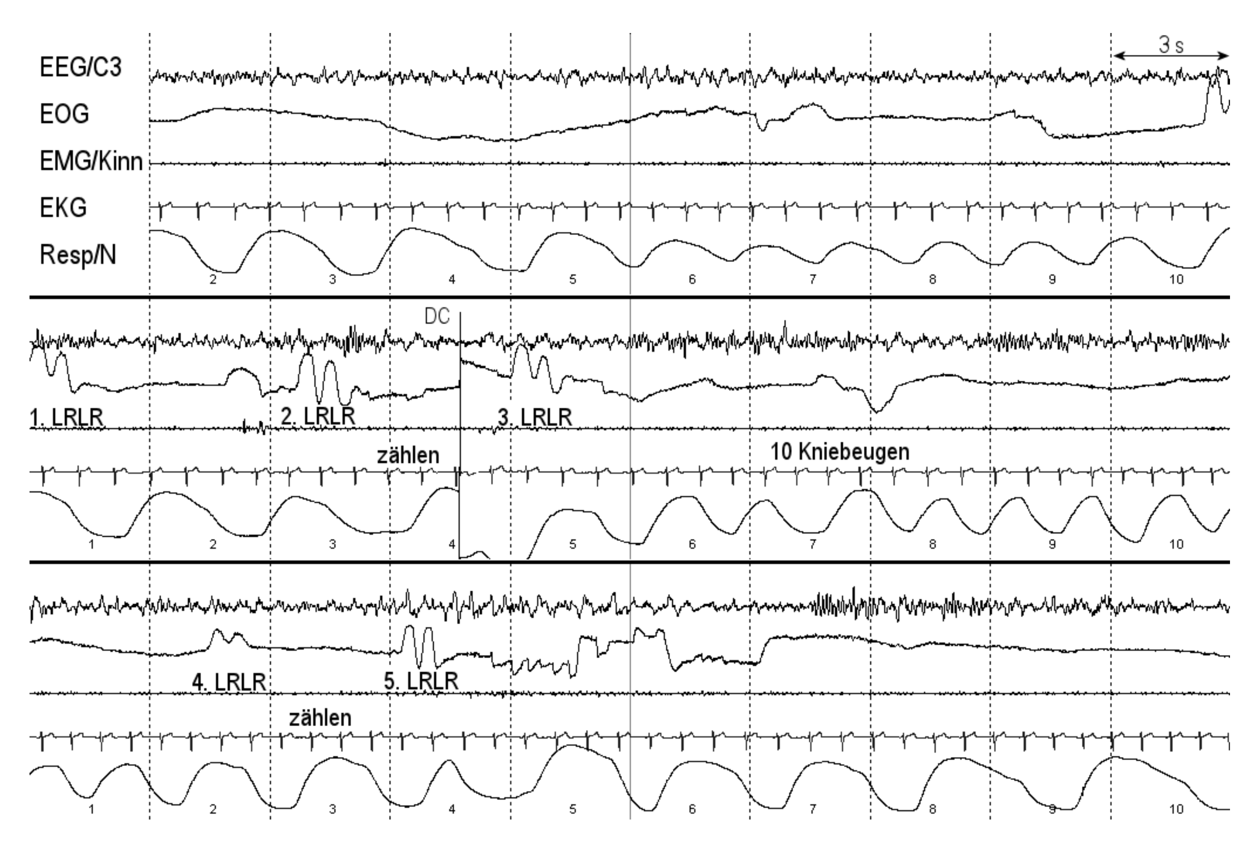


Abbildung C.21.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DE. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer NL

Der Versuchsteilnehmer NL (34 Jahre) konnte in den drei Nächten im Schlaflabor einen luziden Traum berichten. In der ersten Nacht legte er sich gegen 2:48 Uhr schlafen. Um 10:35 Uhr am Morgen berichtet der Versuchsteilnehmer folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: Then I think I bound myself in a dream bed. I signaled a few seconds later [→ 1. LRLR], thinking somehow that I was outlining the experience. Then I recalled I needed to do the experiment. I tried getting up but my legs were partially paralyzed. At some point maybe 15-20 seconds after the 1st signal, I was able to stand up. I brought to mind the experiment I signaled LRLR [→ 2. LRLR] to begin the experiment. Then I counted 1001, 1002, 1003, 1004, 1005 [→ zählen] LRLR [→ 3. LRLR] (feet felt weak). Then I began doing squats [→ 10 Kniebeugen]. As I squatted down for the 1st squat my right knee buckled and caught and reverberated. Then I bounded up with „power“ or force as D. has given the instructions to do. Springing upward off the ground with force and ease. I do not recall my knees giving way for any of the next of the squads but it was very springy as for the first. For the squats following the first they were pronounced even more. I believe I squatted ten times although I'm not absolutely certain I kept exact count. Then I gave a LRLR*

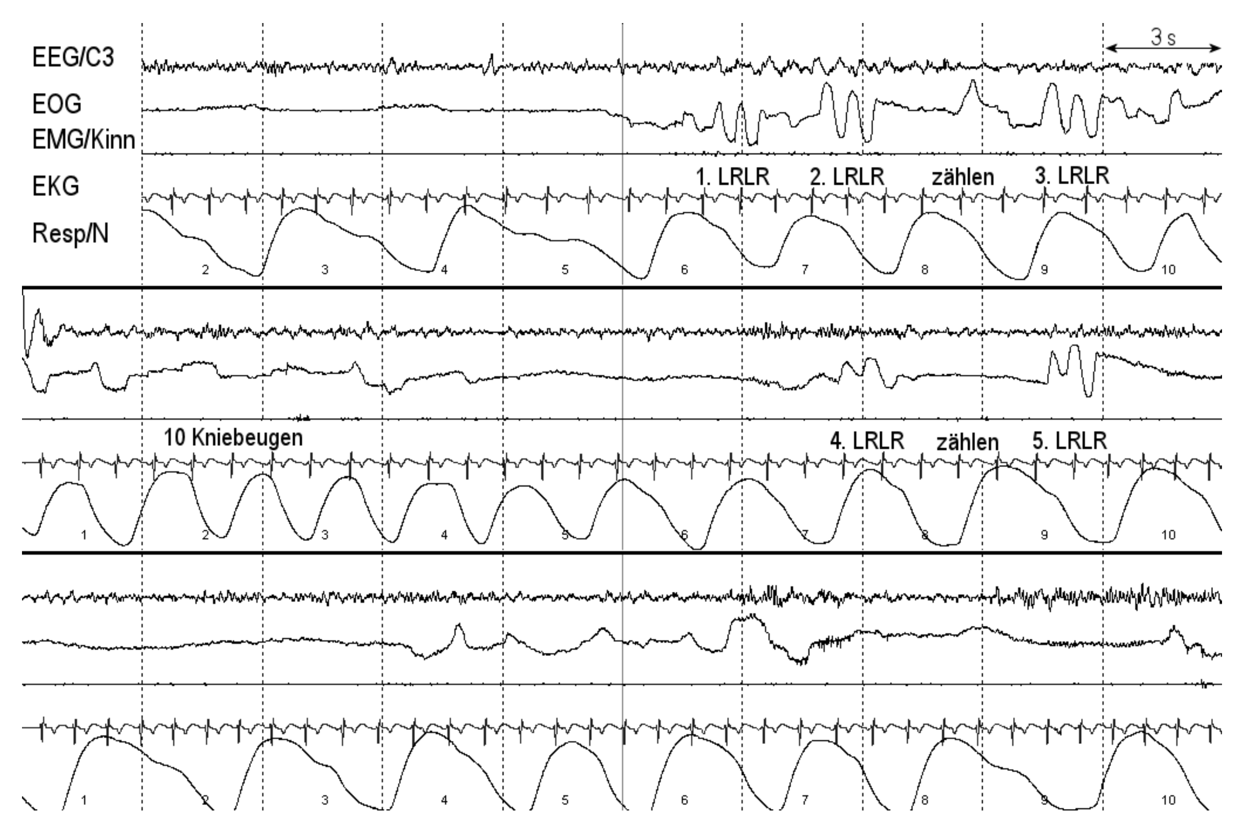


Abbildung C.22.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DE. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

> *[→ 4. LRLR] counted 1001, 1002, 1003, 1004, 1005 [→ zählen] gave LRLR [→ 5. LRLR], paused a few seconds. Tried to make LRLRLRLRLRLR but I wake up.*

Abbildung C.23 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von NL, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten 30 Sekunden in Abschnitt 10, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 5 und 7/8 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 2/3 und 6/7 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die sechsfache LR-Augenbewegung ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 10 begonnen, jedoch wacht der Versuchsteilnehmer kurz danach auf, was nicht mehr in der Abbildung zu sehen ist.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Der luzide Träumer gibt das Luzidität-erlangt-Signal. Nach fünfzehn Sekunden gibt er das 1. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Nach dem 2. LRLR führt er die zehn Kniebeugen aus. Es folgt das 3. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Mit dem 5. LRLR schließt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei ab. Im Anschluss daran will der Versuchsteilnehmer die Aufgabe wiederholen, wacht allerdings auf.

Zwei Abweichungen vom Protokoll sind in den Ausführung zu bemerken: Erstens, die 4. LRLR-Augenbewegung ist nicht sehr sauber ausgeführt, wobei sich das genau Ende der Aus-

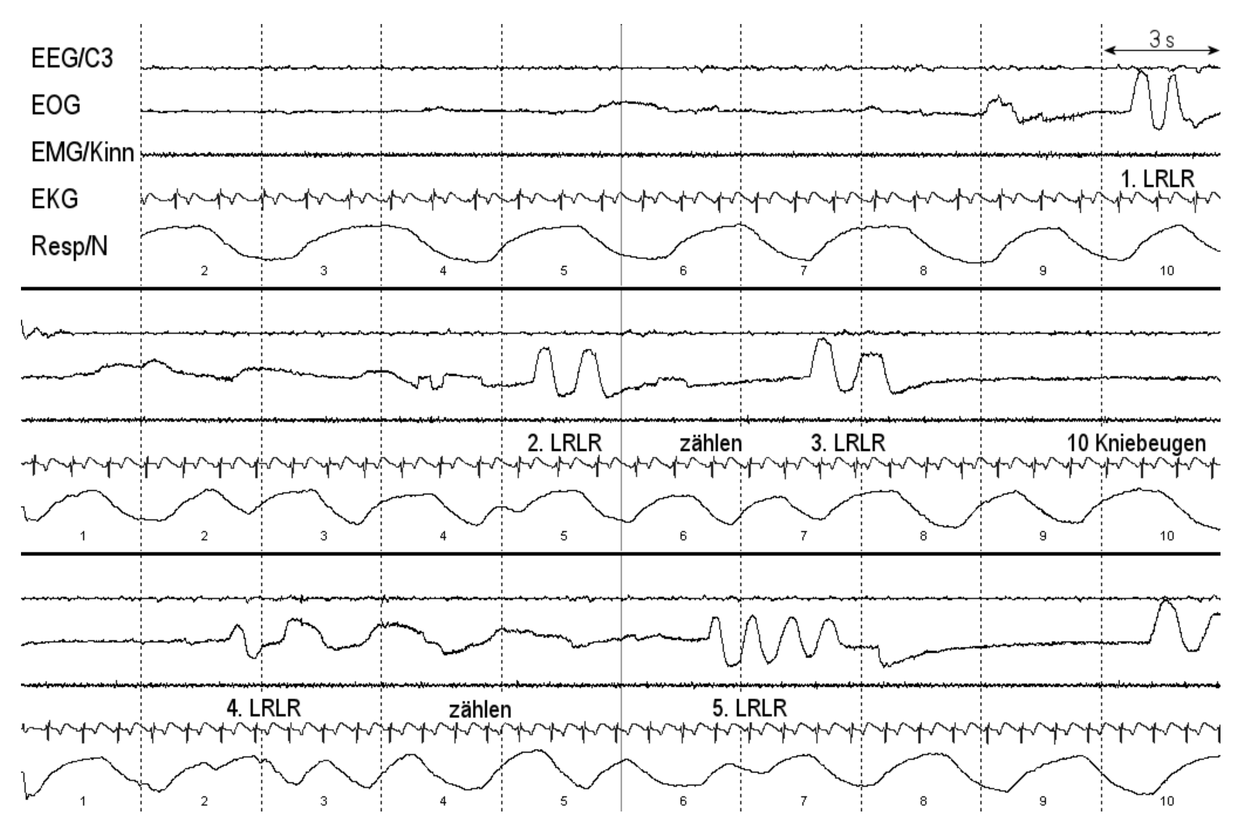


Abbildung C.23.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von NL. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

führung nicht bestimmen lässt und dadurch das zweite Zählintervall etwas ungenau ist. Zweitens, die 5. LRLR-Augenbewegung ist in der Aufzeichnung doppelt, der Versuchsteilnehmer berichtet jedoch eine LRLR ausgeführt zu haben.

Luzide Träume von Versuchsteilnehmer JS

Der Versuchsteilnehmer JS (32 Jahre) konnte in den drei Nächten im Schlaflabor einen luziden Traum berichten. In der dritten Nacht legte er sich gegen 23:50 Uhr schlafen. Um 5:32 Uhr am Morgen berichtet der Versuchsteilnehmer folgenden luziden Traum.

> *Traumbericht: Als wir alle draußen sind, und ich die Flurtür zumache, merke ich, dass ist ein Traum, und sage „Hey, das ist ein Traum“ oder so ähnlich (vielleicht denke ich es auch nur). Dann denke ich mir, „der Löwe ist jetzt keine echte Gefahr mehr, aber ich sollte mich trotzdem um ihn kümmern. Hoffentlich verwandelt er sich in einen Kuschel-Löwen, wie Hobbes, wenn ich es will.“ Ich gehe wieder in den Raum, in dem jetzt der Löwe ist und er verwandelt sich in der Tat, aber in ein Buch. Also bin ich bereit für die Aufgabe. Ich mache erst LRLR [→ 1. LRLR], da ich den Beginn der Luzidität noch gar nicht markiert hatte. Dann gehe ich in die Mitte des Raums und sammele mich für die Kniebeugen. Nach einer kurzen Pause*

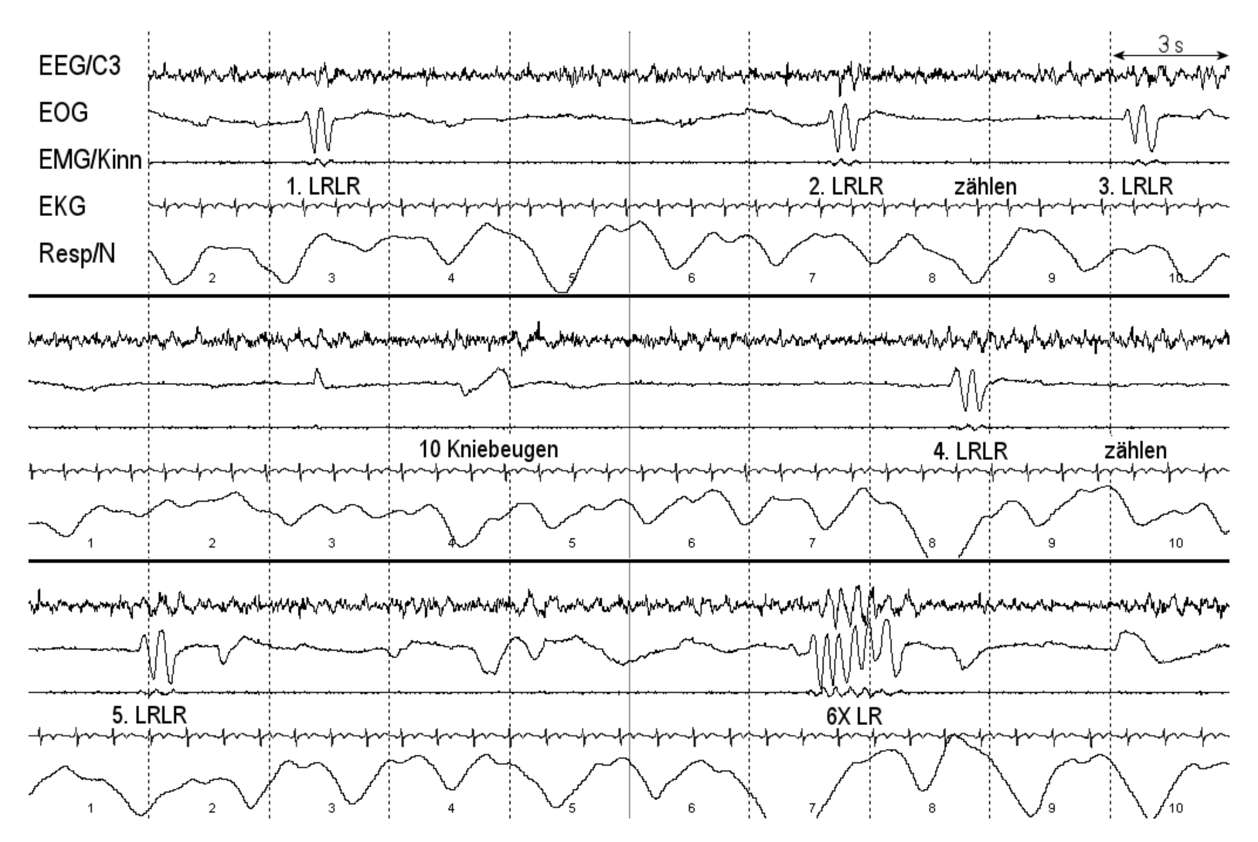


Abbildung C.24.: Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von JS. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text.

> *beginne ich: LRLR [→ 2. LRLR], zählen: 21, 22, 23, 24, 25 [→ zählen], LRLR [→ 3. LRLR], 10 Kniebeugen [→ 10 Kniebeugen], LRLR [→ 4. LRLR], zählen: 1, 2, 3, 4, 5 [→ zählen] (es fällt mir auf, dass ich anders zähle, ich bleibe aber dabei), LRLR [→ 5. LRLR].*
>
> *Das Kniebeugen machen war ziemlich locker und problemlos, ich kann mich kaum noch dran erinnern. Allerdings war das Stehen und Zählen (ich glaube nur danach, vielleicht aber auch vor den Kniebeugen) durch Muskelzuckungen in den Beinen gestört. Beim zweiten Zählen war ich etwas nervös, was ich auf das falsche Zählen und das Muskelzucken in den Beinen schob. Ich denke jetzt daran, dass mich D. möglicherweise aufweckt. Irgendetwas passiert, ich weiß nicht mehr genau was, ich denke aber, dass könnte das Aufwecken sein. Ich kämpfe dagegen an, wache nicht auf, glaube dann auch nicht mehr daran, dass das D. war. Ich hänge dann an ein oder zwei Gummibändern, die an Haken in der Wand befestigt sind (wann passiert das? weiß nicht). So, jetzt mache ich schnell LRLRLRLRLRLR, damit mich D. wirklich nicht aufweckt.*

Abbildung C.24 zeigt die polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von JS, in dem er berichtet, die Aufgabe ausgeführt zu haben. In der Aufzeichnung ist in den ersten

30 Sekunden in Abschnitt 3, 7 und 10, in den zweiten 30 Sekunden in Abschnitt 8 sowie in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 1/2 das 1., 2., 3., 4. und 5. LRLR-Signal zu sehen. Die sechsfache LR-Augenbewegung ist in den dritten 30 Sekunden in Abschnitt 7/8 zu erkennen.

Die physiologischen Messungen stimmen mit dem Traumbericht gut überein. Der luzide Träumer gibt das Luzidität-erlangt-Signal. Nach fünfzehn Sekunden gibt er das 1. LRLR und beginnt auf fünf zu zählen. Nach dem 2. LRLR führt er die zehn Kniebeugen aus. Es folgt das 3. LRLR und die Zählsequenz auf fünf. Mit dem 5. LRLR schließt er das experimentelle Protokoll komplett und fehlerfrei ab. Im Anschluss daran will der Versuchsteilnehmer die Aufgabe wiederholen und signalisiert den Neubeginn mit einer sechsfachen LR-Augenbewegung. Bei der Ausführung des zweiten Durchgangs wacht der Versuchsteilnehmer auf, was nicht in der Aufzeichnung zu sehen ist. Die Aufzeichnung der nasalen Respiration während des luziden Traums kann nicht ausgewertet werden.

Abbildungsverzeichnis

2.1. Übersicht für die kognitiven Strategien im sportlichen Training. Die dargestellten Zielstellungen und Trainingsverfahren sind lediglich beispielhafte Nennungen für die jeweiligen Bereiche. . . . 9
2.2. Drei mögliche Perspektiven, die man beim mentalen Training einnehmen kann. 1) Innenperspektive 2) Außenperspektive 3) Außenperspektive eines Modells (aus Erlacher, 2001). . . . 11
2.3. Die Ergebnisse der Studie von Mendoza und Wichman (1978). Nähere Erläuterungen siehe Text. . . . 12
2.4. Verschiedene Erklärungsansätze, um die Wirkungsweise des mentalen Trainings zu erklären (vgl. Heuer, 1985). . . . 13
2.5. Der Basketballwurf lässt sich auf wenigstens vier Arten beschreiben: die motorische, die kinästhetische, die räumlich-bildhafte und die symbolisch-sprachliche Beschreibung. Die kinästhetische Beschreibung entspricht dem „Bewegungsgefühl". Die räumlich-bildhafte Beschreibung kann entweder in einer Innensicht oder – wie hier dargestellt – in einer Außensicht erfolgen. Die Relationen zwischen den Beschreibungen werden in einem Schema gespeichert (aus Erlacher, 2001). . . . 14
2.6. Darstellung der kortikalen Areale nach Brodman in lateraler und medialer Ansicht. Hervorgehoben sind der primär motorische Kortex (BA 4), das supplementär-motorische Areal (BA 6, medial und superior) und der prämotorische Kortex (BA 6, lateral und inferior) (Abbildung aus Leonard, 1998; graphisch überarbeitet durch den Autor). . . . 18
2.7. Einteilung der empirischen Befunde für die Äquivalenz zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsausführung (nach Decety, 1996). . . . 20

3.1. Verschiedene Einflussfaktoren auf die luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH). 33
3.2. Die verschiedenen Techniken zum Erlernen von luziden Träumen lassen sich in drei Bereiche unterteilen (aus Schredl, 1999, S. 125) . . . 37
3.3. Die obere Zeichnung illustriert die Platzierung der EOG-Elektroden (E1 und E2) sowie der Referenzelektroden (A1 und A2, hier am Ohrläppchen) und zeigt zwei Methoden zur Aufzeichnung des EMG-Tonus von mentalen und submentalen Muskelarealen. Die untere Zeichnung illustriert die Platzierung der EEG-Elektroden (C3 und C4). Die Aufzeichnung zeigt den Beginn von Stadium REM (aus Rechtschaffen und Kales, 1968). . . . 40
3.4. Das idealisiert dargestellte Schlafprofil einer ganzen Nacht. Nach dem Einschlafen gelangt man über Stadium 2 in den Tiefschlaf (Stadium 3 und 4). Nach etwa 90 Minuten tritt die erste REM-Schlaf-Episode auf (vgl. Borbèly, 1998; aus Erlacher, 2001). . . . 41

3.5. Polysomnographische Aufzeichnungen eines durch Augenbewegung verifizierten luziden Traums. Eine detailierte Beschreibung findet sich im Text (aus LaBerge, 1988, S. 141; graphisch überarbeitet durch den Autor). 43

3.6. Vereinfachtes Modell der Wahrnehmung und Motorik aus kritisch-realistischer Sicht. Die Wahrnehmungswelt befindet sich im PPN eines Organismus. Nähere Erläuterungen finden sich im Text. (aus Tholey, 1980a, S. 10) 46

3.7. Auf der linken Seite die Müller-Lyer-Täuschung und auf der rechten Seite die Täuschung von Zöllner. 47

4.1. Resultate der Studie von Plihal und Born (1997). Es zeigen sich signifikante Unterschiede für die deklarative Aufgabe, wenn der frühe Schlaf vorhanden war (linke Seite). Umgekehrt profitiert die prozedurale Aufgabe von dem späten Schlaf. 51

4.2. Resultate der Studie von Fischer et al. (2002). Die Gruppe, die im Retentionsintervall Schlaf hatte (offene Kreise) zeigen eine höhere Leistung in der Fingersequenz-Aufgabe im Post-Training als die Gruppe die keinen Schlaf hatte (ausgefüllte Kreise). 52

4.3. Einteilung der empirischen Befunde für die Äquivalenz zwischen Handlungen im Traum und Bewegungsausführung (nach Decety, 1996). 53

4.4. Illustration Darstellung von einem Basketballtraining im luziden Traum. Nähere Ausführungen im Text. 60

5.1. In dieser Arbeit wurden auf drei Ebenen Untersuchungen durchgeführt. Nähere Erläuterungen siehe Text. 64

6.1. Überblick über die Studien des empirischen Teils der Arbeit. Nähere Erläuterungen siehe Text. 67

6.2. Aufnahmen von zwei Versuchsteilnehmern nach der Verkabelung im Schlaflabor des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim (links) und im psychophysiologischen Labor der Stanford Universität in Palo Alto, USA (rechts). Die Augen sind zur Wahrung der Anonymität unkenntlich gemacht. 69

6.3. Beispielhafte Darstellung einer polysomnographischen Aufzeichnungen. EEG (C3), horizontales EOG und das EMG des rechten Unterarms sind abgebildet. Es sind dreimal 30 Sekunden abgebildet. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. . 71

6.4. Die LR-Augenbewegung dient dem luziden Träumer bestimmte Ereignisse in den Schlafaufzeichnungen zu markieren: (a) schematisch Darstellung einer korrekten LRLR-Ausführung, (b) LRLR-Augenbewegung markiert erstens den Beginn des luziden Traums („Ich bin luzide“-Signal) und zweitens den Beginn, Wechsel oder das Ende einer Aufgabe, (c) vierfache LR-Augenbewegung markiert das Ende des Traums („Ich bin wach“-Signal), (d) eine sechsfache LR-Augenbewegung markiert den Neubeginn einer Aufgabe. 72

7.1. Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe soll der luzide Träumer Bewegungen mit der rechten Hand ausführen. Für eine erfolgreiche Durchführung der Aufgabe werden drei LRLR-Augensignale ausgeführt. 75

7.2. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechten Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 77
7.3. Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollte der luzide Träumer Bewegungen mit der linken und rechten Hand ausführen und zählen. Für eine erfolgreiche Durchführung der Aufgabe werden fünf LRLR-Augensignale ausgeführt. 80
7.4. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 60 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. . 82
7.5. Box-Plots für n = 8 quadrierte Alphawerte (μV^2) für die drei Bedingungen über den primär motorischen Arealen (C3, Cz und C4). 83
7.6. Box-Plots für n = 8 quadrierte Alphawerte (μV^2) für die Elektroden C3 und C4 während linker bzw. rechter Handbewegungen. 83
7.7. Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollten die luziden Träumer Kniebeugen ausführen und zählen. Für einen erfolgreichen Durchgang der Aufgabe werden fünf LRLR-Signale ausgeführt. 87
7.8. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum. EEG (C3), EOG, EMG des Kinns, EKG und nasale Atemfrequenz sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind fünf LRLR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht und dem experimentellen Protokoll übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 90
7.9. Verlauf der Herzfrequenz während der Ausübung des experimentellen Protokolls, unterschieden nach luziden Träumen, in denen eine Belastung empfunden wurden, und in denen keine Belastung empfunden wurde (* markiert einen signifikanten Gruppenunterschied). 93
7.10. Verlauf der nasalen Atemfrequenz während der Ausübung des experimentellen Protokolls unterschieden, nach luziden Träumen, in denen eine Belastung empfunden wurden, und in denen keine Belastung empfunden wurde. 93
7.11. Experimentelles Protokoll für die Aufgabe im luziden Traum. Als Aufgabe sollten die luziden Träumer Kniebeugen ausführen und zählen. Für einen erfolgreichen Durchgang der Aufgabe mussten acht LRLR-Augensignale durchführt werden. . 103
7.12. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DG. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 106

8.1. Versuchsaufbau der Spiegelzeichnen-Aufgabe (links). Verschiedene Figuren, wie sie beispielsweise rechts dargestellt ist, mussten nachgezeichnet werden. 109
8.2. Schlafprofil des Versuchsteilnehmers für die Experimentalnacht. In drei von fünf REM-Phasen erlebt der Versuchteilnehmer einen luziden Traum (siehe Pfeile). . . 110
8.3. Darstellung der A-Sequenz, die der Versuchsteilnehmer im luziden Traum trainieren soll. 113
8.4. Schlafprofil des Versuchsteilnehmers für die Experimentalnacht. In zwei von vier REM-Phasen erlebt der Versuchteilnehmer einen luziden Traum (siehe Pfeile). . . 114

8.5. In den Unterlagen wurde die Zielwurfaufgabe genau beschrieben und durch dieses Bild illustriert, sodass der Versuchsaufbau von jedem Versuchsteilnehmer aufgebaut werden konnte. 117

8.6. Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe mit Übung im luziden Traum (Ü-LT) und die Gruppe mit keiner Übung im luziden Traum (KÜ-LT) im Prä- und Post-Test. 120

10.1. Die drei Bereiche nach Decety (1996) auf denen Schlaflaborstudien mit luziden Träumern durchgeführt werden. 140

B.1. Prof. Tholey (1937-1998) mit verschiedenen Sportgeräten 147

B.2. Prof. Paul Tholey auf dem Interdisziplinärem Symposium „Traum und Bewußtsein“ am 12. Juni 1998 in Wien im Gespräch mit dem Autor. In diesem Unterhaltung berichtet Prof. Tholey über seine Erfahrungen der Bewegungsoptimierung im Snowboardfahren durch Übung im luziden Traum. 148

C.1. Hypnogramme für die Versuchsteilnehmer DE, EH und NL (Studie 1). 151

C.2. Hypnogramme für die Versuchsteilnehmer NL und DE (Studie 1 und 2). 152

C.3. Physiologische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 155

C.4. Physiologische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von EH. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 156

C.5. Physiologische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von EH. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 158

C.6. Physiologische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 161

C.7. Physiologische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 180 Sekunden dargestellt. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 163

C.8. Physiologische Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von NL. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (rechter Unterarm) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen und EMG-Aktivitäten, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 165

C.9. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 166

C.10. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DE. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 167

C.11. Hypnogramme für die Nächte O0203, O0301 und O0302. 170

C.12. Hypnogramme für die Nächte O0303, O0304 und O0406. 171

C.13. Hypnogramme für die Nächte O0501 und O0603. 173

C.14. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von CH. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 174

C.15. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 176

C.16. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 178

C.17. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem dritten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 120 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 179

C.18. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem vierten luziden Traum von DG. EEG (C3), horizontales EOG und EMG (Kinn) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 180

C.19. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem fünften luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 182

C.20. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem sechsten luziden Traum von DG. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 150 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 183
C.21. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem ersten luziden Traum von DE. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 185
C.22. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem zweiten luziden Traum von DE. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 186
C.23. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von NL. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 187
C.24. Polysomnographische Aufzeichnung zu dem luziden Traum von JS. EEG (C3), EOG, EMG (Kinn), EKG und Respiration (nasal) sind abgebildet. Insgesamt sind 90 Sekunden dargestellt. In den Aufzeichnungen sind LR-Augenbewegungen, die mit dem Traumbericht übereinstimmen, sichtbar. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Text. 188

Tabellenverzeichnis

2.1. Taxonomi der verschiedenen S-States nach Jeannerod (2001). Nähere Erläuterungen siehe Text. 19

3.1. Absolute und relative Angaben zur LTEH für die Studien von Schredl und Erlacher (2004) sowie Erlacher und Schredl (2005). 32

7.1. Übersicht über die Versuchsteilnehmer und Angaben zu Alter, Geschlecht und Anzahl der: Schlaflabornächte (Nächte), erlebten luziden Träume (LT), erfolgreich durchgeführten Aufgaben (Ausführung) und Gesamtversuche (Versuche). . 88

7.2. Mittelwerte und Standardabweichungen der Herzfrequenz und der nasalen Atemfrequenz für die Bedingungen „Prä-Belastung“, „Belastung“ und „Post-Belastung“. 91

7.3. Herzfrequenz und nasale Atemfrequenz für jeden luziden Traum. In der ersten Spalte ist die Nummer der Versuchsperson und – falls der Versuchsteilnehmer mehrere luzide Träume erlebte – die Nummer des luziden Traums angegeben. In der folgenden Spalte ist angegeben, ob der luzide Träumer während der Kniebeugen eine Anstrengung verspürt hat. 92

7.4. Mittelwerte und Standardabweichungen der Zeitdauer (s) für die Bedingungen „erstes Zählen“, „Kniebeugen“ und „zweites Zählen“. 99

7.5. Dauer der Sequenzen für das erste Zählen, die Kniebeugen und das zweite Zählen für jeden luziden Traum. In der ersten Spalte ist die Nummer der Versuchsperson und – falls der Versuchsteilnehmer mehrere luzide Träume erlebte – die Nummer des luziden Traums angegeben. In der folgenden Spalte ist angegeben, in welcher Nacht die luziden Träume erlebt wurden. Anschließend folgen die Zeiten für die einzelnen Sequenzen. Die Dauer ist in Sekunden angegeben. 100

7.6. Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und Konfidenzintervalle (KI) für die Dauer im Wachen und die Dauer (x) im luziden Traum. Angaben in Sekunden. 105

8.1. Überblick der vier möglichen Kategorien für die Träume und Anzahl der Träume pro Kategorie. 119

9.1. Angaben zur luzide Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) der $n = 131$ Befragten. 130

9.2. Gesamtübersicht der Grundgesamtheit, der gefundenen E-Mail-Adressen bzw. Online-Forumlare und der Rückmeldungen. 134

9.3. Angaben zur luziden Traumerinnerungshäufigkeit (LTEH) der FIS-Sportler ($N = 23$). 135

C.1. Schlafkennwerte und Schlafanteile für die sechs Nächte der Studie 1 und 2, in denen die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume erlebt haben. Für die Schlafkennwerte gilt: Licht aus (LA), Licht an (WA), Bettzeit (BZ), Schlafperiode (SP) und Schlafeffizienz (SE). Für die Schlafanteile steht links die absolute Angabe in Minuten und in Klammer der prozentuale Schlafanteil bezogen auf die Schlafperiode. Es gilt: Schlafstadium 1 (S1), Schlafstadium 2 (S2), Tiefschlaf (SWS) und REM-Schlaf. 153
C.2. Schlafkennwerte und Schlafanteile für die Nächte aus Studie 3, in denen die Versuchsteilnehmer einen oder mehrere luzide Träume erlebt haben. Für die Schlafkennwerte gilt: Licht aus (LA), Licht an (WA), Bettzeit (BZ), Schlafperiode (SP) und Schlafeffizienz (SE). Für die Schlafanteile steht links die absolute Angabe in Minuten und in Klammer der prozentuale Schlafanteil bezogen auf die Schlafperiode. Es gilt: Schlafstadium 1 (S1), Schlafstadium 2 (S2), Tiefschlaf (Slow wave sleep = SWS) und REM-Schlaf. 172

Literaturverzeichnis

Antrobus, J. (1983). REM and NREM sleep reports: Comparison of word frequencies by cognitive classes. *Psychophysiology*, *20*(5), 562-568.

Aserinsky, E. & Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, *118*, 273-274.

Association, A. P. (2001). *Publication manual of the american psychological association.* Washington: APA.

Barrett, D. (1991). Flying dreams and lucidity. *Dreaming*, *1*, 129-134.

Barrett, D. (1992). Just how lucid are lucid dreams? *Dreaming*, *2*, 221-228.

Baust, W. & Engel, R. R. (1971). The correlation of heart and respiratory frequency in natural sleep of man and their relation to dream content. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *30*, 262-263.

Beisteiner, R., Hollinger, P., Lindinger, G., Lang, W. & Berthoz, A. (1995). Mental representations of movements. brain potentials associated with imagination of hand movements. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *96*(2), 183-193.

Belicki, D., Hunt, H. & Belicki, K. (1978). An exploratory study comparing self-reported lucid and non-lucid dreams. *sleep research*, *7*, 166.

Beyer, G. & Wessel, R. (1987). *Der Klartraum. Eine deskriptive und vergleichende Studie zum Klartraum in der wissenschaftlichen Traumforschung und in den traditionellen esoterischen Psychologien.* unveröffentlichte diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (1996). *Biologische Psychologie* (3. Aufl.). Berlin: Springer.

Bischof, N. (1966). Erkenntnistheoretische Grundlagen der Wahrnehmungspsychologie. In W. Metzger (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie in 12 Bdn. Bd. 1/I: Der Aufbau des Erkennens. 1. Halbband: Wahrnehmung und Bewusstsein* (S. 21-78). Göttingen: Hogrefe.

Blackmore, S. J. (1982). Have you ever had an obe? the wording of the question. *Journal of the Society for Psychical Research*, *51*, 292-302.

Blackmore, S. J. (1985). Lucid dreams and viewpoints in imagery: Two studies. *Lucidity Letter*, *4*(2), 34-42.

Blagrove, M. & Hartnell, S. J. (2000). Lucid dreaming: associations with internal locus of control, need for cognition and creativity. *Personality and Individual Differences*, *28*, 41-47.

Blagrove, M. & Tucker, M. (1994). Individual differences in locus of control and the reporting of lucid dreaming. *Personality and Individual Differences*, *16*, 981-984.

Borg, G. A. (1973). Perceived exertion: a note on history and methods. *Medicine and science in sports*, *5*(2), 90-93.

Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae.* Göttingen: Hofgrefe.

Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler* (2. Aufl.). Berlin: Springer.

Braun, A. R., Balkin, T. J., Wesensten, N. J., Carson, R. E., Varga, M., Baldwin, P., Selbie, S., Belenky, G. & Herscovitch, P. (1997). Regional cerebral blood flow throughout the sleep-wake cycle. an h2(15)o pet study. *Brain*, *120*, 1173-1197.

Browman, C. P. & Cartwright, R. D. (1982). The influence of evening activity and psychological state on dream life. *Journal of Psychiatric Treatment and Evaluation*, *4*, 307-311.

Brussington, G. G. & Hicks, R. A. (1996). Arousability and types of dreams recalled in college students. *Sleep Research*, *25*, 201.

Buchegger, J. (1993). *Modulation und Veränderung neurophysiologischer Schlafparameter aufgrund motorischer Lernprozesse mit komplexem Anforderungsprofil.* unveröffentlichte Doktorarbeit: Universität Konstanz.

Calabrese, P., Messonnier, L., Bijaoui, E., Eberhard, A. & Benchetrit, G. (2004). Cardioventilatory changes induced by mentally imaged rowing. *European Journal of Applied Physiology*, *91*, 160-166.

Caldara, R., Deiber, M.-P., Andrey, C., Michel, C. M., Thut, G. & Hauert, C.-A. (2004). Actual and mental motor preparation and execution: a spatiotemporal erp study. *Experimental Brain Research*, *159*(3), 389-399.

Calmels, C. & Fournier, J. f. (2001). Duration of physical and mental execution of gymnastic routines. *The Sport Psychologist*, *15*, 142-150.

Carpinter, P. J. & Cratty, B. J. (1983). Mental activity, dreams and performance in team sport athletes. *International Journal of Sport Psychology*, *14*, 186-197.

Castaneda, C. (1998). *Die Kunst des Träumens.* Frankfurt: Fischer.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Collet, C., Roure, R., Delhomme, G., Dittmar, A., Rada, H. & Vernet-Maury, E. (1999). Autonomic nervous system responses as performance indicators among volleyball players. *European Journal of Applied Physiology*, *80*, 41-51.

Corriere, R. & Hart, J. T. (1987). *Lebendiges Träumen. Die Entdeckung des Durchbruchtraums.* Heidelberg: Asanger.

Dane, J. (1984). *A comparision of waking instructions and post hypnotic suggestion for lucid dream induction.* Unpublished doctoral dissertation, Georgia State University.

Dane, J. (1986). Non-REM lucid dreaming. *Lucidity Letter*, *5*(1), 133-145.

Dane, J. & Castel, R. L. Van de. (1991). A comparison of waking instruction and posthypnotic suggestion for lucid dream induction. *Lucidity Letter*, *10*(1-2), 209-214.

Daugs, R. & Blischke, K. (1996). Sportliche Bewegung zwischen Kognition und Motorik. In R. Daugs, K. Blischke, F. Marschall & H. Müller (Hrsg.), *Kognition und motorik* (S. 13-35). Hamburg: Czwalina.

De Koninck, J., Prevost, F. & Lortie-Lussier, M. (1996). Vertical inversion of the visual field and REM sleep mentation. *Journal of Sleep Research*, *5*, 16-20.

Decety, J. (1996). Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Cognitive Brain Research*, *3*, 87-93.

Decety, J. & Jeannerod, M. (1995). Mentally simulated movements in virtual reality: does fitts's law hold in motor imagery? *Behavioural and Brain Research*, *72*(1-2), 127-134.

Decety, J., Jeannerod, M., Durozard, D. & Baverel, G. (1993). Central activation of autonomic effectors during mental simulation of motor actions in man. *Journal of Physiology*, *461*, 549-563.

Decety, J., Jeannerod, M., Germain, M. & Pastene, J. (1991). Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural Brain Research*, *42*, 1-5.

Decety, J., Jeannerod, M. & Prablanc, C. (1989). The timing of mentally represented actions. *Behavioural Brain Research*, *34*, 35-42.

Decety, J., Perani, D., Jeannerod, M., Bettinardi, V., Tadary, B., Woods, R., Mazziotta, J. C. & Fazio, F. (1994). Mapping motor representations with positron emission tomography. *Nature*, *371*, 600-602.

Dechent, P., Merboldt, K.-D. & Frahm, J. (2004). Is the human primary motor cortex involved in motor imagery? *Cognitive Brain Research*, *19*, 138-144.

Dejours, P., Kellogg, R. H. & Pace, N. (1963). Regulation of respiration and heart rate response in exercise during altitude acclimatization. *Journal of Applied Physiology*, *18*, 10-18.

Dement, W. & Kleitman, N. (1957). The relation of eye movements during sleep to dream activity: an objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, *53*(5), 339-346.

Dement, W. & Wolpert, E. A. (1958). The relation of eye movements, body motility, and external stimuli to dream content. *Journal of Experimental Psychology*, *55*, 543-553.

Dement, W. C. & Vaughan, C. (1999). *The promise of sleep.* New York: Dell Publishing.

Domhoff, G. W. (1996). *Finding meaning in dreams. a quantitative approach.* New York: Plenum.

Douglas, N. J., White, D. P., Pickett, C. K., Weil, J. V. & Zwillich, C. W. (1982). Respiration during sleep in normal man. *Thorax*, *37*, 840-844.

Driskell, J. E., Copper, C. & Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of Applied Psychologie*, *79*(4), 481-492.

Däumling, M. (1973). Bewegungsantizipation in Training und Wettkampf. In E. Ulich (Hrsg.), *Beiträge zum Mentalen Training* (S. 52-95). Frankfurt a.M.: Limpert.

Eberspächer, H. (1995). *Mentales Training.* München: sportinform.

Emberger, K. M. (2001). *To sleep perchance to ski: the involuntary appearence of visual and kinesthetic imagery at sleep onset following play on the alpine racer ii.* Unveröffentlichte Abschlussarbeit: Harvard University, Cambridge, MA.

Erlacher, D. (2001). *Techniktraining im Klartraum. Theoretische und empirische Annäherung an ein neues Feld der Bewegungswissenschaft.* Ma thesis, Universität Heidelberg.

Erlacher, D. & Schredl, M. (2004). Dreams reflecting waking sport activities: A comparision of sport and psychology students. *International Journal of Sport Psychology*, *35*, 301-308.

Erlacher, D. & Schredl, M. (2005). [Online-Befragung zum Thema luzider Traum]. *Unveröffentlichte Daten: Universität Heidelberg.*

Erlacher, D., Schredl, M. & LaBerge, S. (2003). Motor area activation during dreamed hand clenching: A pilot study on EEG alpha band. *Sleep and Hypnosis*, *5*(4), 182-187.

Etevenon, P. & Guillou, S. (1986). EEG cartography of a night of sleep and dreams. a longitudinal study with provoked awakenings. *Neuropsychobiology*, *16*(2-3), 146-51.

Fadiga, L., Buccino, G., Craighero, L., Fogassi, L., Gallese, V. & Pavesi, G. (1999). Corticospinal excitability is specifically modulated by motor imagery: a magnetic stimulation study. *Neuropsychologia*, *37*(2), 147-158.

Feltz, D. L. & Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. *Journal of Sport Psychology*, *5*, 25-57.

Feltz, D. L., Landers, D. M. & Becker, B. J. (1988). A revised meta-analysis of the mental practice literature on motor skill learning. In D. Druckman & J. A. Swets (Hrsg.), *Enhancing human performance: Issues, theories, and techniques* (S. 61-101). Washington: National Academy Press.

Fenwick, P., Schatzmann, M., Worsley, A., Adams, J., Stone, S. & Backer, A. (1984). Lucid dreaming: correspondence between dreamed and actual events in one subject during REM sleep. *Biological Psychology*, *18*(4), 243-252.

Ferenczi, S. (1911/12). Über lenkbare Träume. *Zentralblatt für Psychoanalyse*, *2*, 31-32.

Fischer, S., Hallschmid, M., Elsner, A. L. & Born, J. (2002). Sleep forms memory for finger skills. *PNAS*, *99*(18), 11987-11991.

Foulkes, D. (1962). Dream reports from different stages of sleep. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, *65*, 14-25.

Foulkes, D. (1985). Dreaming: Lucid and non. *Lucidity Letter*, *4*(1), 2-4.

Foulkes, D. & Schmidt, M. (1983). Temporal sequence and unit composition in dream reports from different stages of sleep. *Sleep*, *6*(3), 265-280.

Fox, O. (1962). *Astral projection: A record of out-of-the-body experiences.* New York: University Books Inc.

Gackenbach, J. (1978). *A personality and cognitive style analysis of lucid dreaming.* Unpublished doctoral dissertation, University of Richmond.

Gackenbach, J. (1981). Lucid dreaming: Individual differences in personal characteristics. *Sleep Research*, *10*, 145.

Gackenbach, J. (1985). Sex differences in lucid dreaming frequency: A second look. *Lucidity Letter*, *4*(1), 11.

Gackenbach, J. (1988). The psychological content of lucid versus nonlucid dreams. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain* (S. 181-219). New York: Plenum.

Gackenbach, J. (1990). Women and meditators as gifted lucid dreamers. In S. Krippner (Hrsg.), *Dreamtime and dreamwork: Decoding the language of the night* (S. 244-251). Los Angeles: Jeremy P. Tarcher.

Gackenbach, J., Cranson, R. & Alexander, C. (1986). Lucid dreaming, witnessing, and the transcendental meditation: a developmental relationship. *Lucidity Letter*, *5*(2), 34-41.

Gackenbach, J., Heilman, N., Boyt, S. & LaBerge, S. (1985). The relationship between field independence and lucid dreaming ability. *Journal of Mental Imagery*, *9*, 9-20.

Gackenbach, J. & LaBerge, S. (1988). *Conscious mind, sleeping brain. perspectives on lucid dreaming.* New York: Plenum.

Gackenbach, J., Prill, S. & Westrom, P. (1983). The relationship of the lucid dreaming ability to mental imagery experiences and skills. *Lucidity Letter*, *2*(4), 4-6.

Gackenbach, J., Sachau, D. & Rokes, L. (1982). Vestibular sensitivity and dynamic and static motor balance as a function of sex and lucid dreaming. *Sleep Research*, *10*, 146.

Gackenbach, J., Snyder, T. J., Rokes, L. M. & Sachau, D. (1986). Lucid dream frequency in relation to vestibular sensitivity as measured by caloric simulation. *Journal of Mind and Behavior*, *7*, 277-298.

Gackenbach, J., Walling, J. & LaBerge, S. (1984). The lucid dreaming ability and parasympathetic functioning. *Lucidity Letter*, *3*(4), 3-6.

Galvin, F. (1990). The boundary characteristics of lucid dreamers. *Psychiatric Journal of the University of Ottawa*, *15*, 73-78.

Gardner, R. J., Grossman, W. I., Roffwarg, H. P. & Weiner, H. (1975). The relationship of small limb movements during REM sleep to dreamed limb action. *Psychosomatic Medicine*, *37*(2), 147-159.

Garfield, P. (1975). Psychological concomitants of the lucid dream state. *Sleep Research*, *4*, 184.

Gerardin, E., Sirigu, A., Lehéricy, S., Poline, J.-B., Gaymard, B., Marsault, C., Agid, Y. & Le Bihan, D. (2000). Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cerebral Cortex*, *10*(11), 1093-1104.

Giguere, B. & LaBerge, S. (1995). To touch a dream: An experiment in touch, pain, and pleasure. *NightLight*, *7*(1), 1-6.

Gillespie, G. (1982). Lucidity language: A personal observation. *Lucidity Letter*, *1*(4), 5-6.

Gillespie, G. (1983). Memory and reason in lucid dreams: A personal observation. *Lucidity Letter*, *2*(4), 8-9.

Gillespie, G. (1984). Can we distinguish between lucid dreams and dreaming awareness dreams? *Lucidity Letter*, *3*(2-3), 9-11.

Glaubman, H. & Lewin, I. (1977). REM and dreaming. *Perceptual and Motor Skills*, *44*, 929-930.

Glicksohn, J. (1989). The structure of subjective experience: Interdependencies along the sleep-wakefulness continuum. *Journal of Mental Imagery*, *13*, 99-106.

Goldstein, B. E. (2002). *Wahrnehmungspsychologie* (2. dt. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.

Graziano, M. S. A., Taylor, C. S., Moore, T. & Cooke, D. F. (2002). The cortical control of movement revisited. *Neuron*, *36*(3), 249-362.

Green, C. & McCreery, C. (1994). *Lucid dreaming. the paradox of consciousness during sleep.* London: Routledge.

Green, C. & McCreery, C. (1998). *Träume bewußt steuern. Über das Paradox vom Wachsein im Schlaf.* Frankfurt a.M.: Fischer.

Gräf, L. (1999). Optimierung von WWW-Umfragen: Das Online Pretest-Studie. In B. Batinic, A. Werner, L. Gräf & W. Bandilla (Hrsg.), *Online Research, Methoden, Anwendungen und Ergebnisse* (S. 155-173). Göttingen: Hogrefe.

Grossman, W. I., Gardner, J., R., Roffwarg, H. P., Fekete, A. F., Beers, L. & Weiner, H. (1972). Relation of dreamed to actual movement. *Psychophysiology*, *9*, 118-119.

Grouios, G. (1992). Mental practice: A review. *Journal of Sport Behavior*, *15*, 42-59.

Gruber, R. E., Steffen, J. J. & Vonderhaar, S. P. (1995). Lucid dreaming, waking personality and cognitive development. *Dreaming*, *5*, 1-12.

Guillot, A. & Collet, C. (2005). Duration of mentally simulated movement: A review. *Journal of Motor Behavior*, *37*(1), 10-20.

Hahn, E. (1996). *Psychologisches Training im Wettkampfsport.* Schorndorf: Hofmann.

Hall, C. S. (1981). Do we dream during sleep? evidence for the goblot hypothesis. *Perceptual and Motor Skills*, *53*, 239-246.

Hardy, L. & Callow, N. (1999). Efficacy of external and internal visual imagery perspectives for the enhancement of performance on tasks in which form is important. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *21*, 95-112.

Hartmann, E. (1975). Dreams and other hallucinations: An approach to the underlying mechanism. In R. K. Siegel & L. J. West (Hrsg.), *Hallucinations: Behavior, experience and theory.* (S. 71-79). New York: Wiley.

Hartmann, E., Elkin, R. & Garg, M. (1991). Personality and dreaming: The dreams of people with very thick or very thin boundaries. *Dreaming*, *1*(4), 311-324.

Hauri, P. (1970). Evening activity, sleep mentation, and subjective sleep quality. *Journal of Abnormal Psychology*, *76*(2), 270-275.

Hauri, P. & Castel, R. L. Van de. (1973). Psychophysiological parallels in dreams. In U. J. Jovanovic (Hrsg.), *The nature of sleep* (S. 140-142). Stuttgart: Fischer.

Hearne, K. (1983). Lucid dream induction. *Journal of Mental Imagery*, *7*(1), 19-24.

Hearne, K. M. (1978). *Lucid dreams: an electrophysiological and psychological study.* Unpublished doctoral dissertation, University of Liverpool.

Hearne, K. M. (1983). Electrophysiological aspects of lucid dreams. more detailed findings. *Journal of Lucid Dream Research*, *1*(1), 21-47.

Heishman, M. F. & Bunker, L. (1989). Use of mental preparation strategies by international elite female lacrosse players from five countries. *The Sport Psychologist*, *3*, 14-22.

Hennevin, E., Hars, B., Maho, C. & Bloch, V. (1995). Processing of learned information in paradoxical sleep: Relevance for memory. *Behavioural and Brain Research*, *69*, 125-135.

Heuer, H. (1985). Wie wirkt mentale Übung? *Psychologische Rundschau*, *36*(3), 191-200.

Hicks, R. A., Bautista, J. & Hicks, G. J. (1999). Boundaries and the level of experience with six types of dreams. *Perceptual and Motor Skills*, *89*, 760-762.

Hinshaw, K. E. (1991-92). The effects of mental practic on motor skill performance: Critical evaluation and meta-analysis. *Imagination, Cognition and Personality*, *11*(1), 3-35.

Hobson, J. A., Goldfrank, F. & Snyder, F. (1965). Respiration and mental activity in sleep. *Journal of psychiatric research*, *3*(2), 79-90.

Hobson, J. A. & Stickgold, R. (1995). The conscious state paradigm: A neurocognitive approach to waking, sleeping, and dreaming. In M. S. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences* (S. 1373-1389). Cambridge: MIT Press.

Holzinger, B., LaBerge, S. & Tholey, P. (1998). Diskussion über Induktionsmethoden, theoretische Grundlagen und psychotherapeutische Anwendungen des Klarträumens. *Gestalt Theory*, *20*, 143-172.

Hong, C. C.-H., Gillin, J. C., Dow, B. M., Wu, J. & Buchsbaum, M. S. (1995). Localized and lateralized cerebral glucose metabolism associated with eye movements during REM sleep and wakefulness: a positron emission tomography (pet) study. *Sleep*, *18*(7), 570-80.

Hong, C. C.-H., Jin, Y., Potkin, S. G., Buchsbaum, M. S., Wu, J., Callaghan, G. M., Nudleman, K. L. & Gillin, J. C. (1996). Language in dreaming and regional eeg alpha power. *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, *19*(3), 232-235.

Hossner, E.-J. (2004). *Bewegende Ereignisse.* Schorndorf: Hofmann.

Hossner, E.-J. & Künzell, S. (2003). Motorisches Lernen. In H. Mechling & J. Munzert (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft - Bewegungslehre* (S. 131-153). Schorndorf: Hofmann.

Hoyt, I. P., Kihlstrom, J. F. & Nadon, R. (1992). Hypnotic, prolucid, lucid and night dreaming: Individual differences. journal of mental imagery, 16, 147-153. *Journal of Mental Imagery*, *16*, 147-153.

Hunt, H. T. (1991). Lucid dreaming as a meditative state: Some evidence from long-term meditators in relation to the cognitive-psychological bases of transpersonal phenomena. In J. Gackenbach & A. A. Sheikh (Hrsg.), *Dream images: A call to mental arms* (S. 265-285). Amityville, New York: Baywood.

Jacobsen, E. (1930). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities. *American Journal of Physiology*, *96*, 115-121.

Janssen, J.-P. (1996). Psychologische Trainingsverfahren im Überblick. In E. Hahn (Hrsg.), *Psychologisches Training im Wettkampfsport* (S. 197-211). Schorndorf: Hofmann.

Jasper, H. H. (1958). The ten twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *10*, 371-375.

Jasper, H. H. & Penfield, W. (1949). Electrocorticograms in man: effect of voluntary movement upon the electrical activity of the precentral gyrus. *Archiv für Psychiatrie und Zeitschrift Neurologie*, *183*, 163-174.

Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Science*, *17*(2), 187-245.

Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, *14*, 103-109.

Jorswieck, E. (1966). Ein Beitrag zur statistischen Contentanalyse manifesten Traummaterials. *Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychoanalyse*, *12*, 254-264.

Jouvet, M. (1965). Paradoxical sleep. a study of its nature and mechanisms. *Progress in Brain Research*, *18*, 20-62.

Jouvet, M. (1994). *Die Nachtseite des Bewußtseins. Warum wir träumen.* Hamburg: Reinbek.

Jouvet, M. & Delorme, F. (1965). Locus coeruleus et sommeil paradoxal. *Comptes Rendus des Seances et Memoires de la Societe de Biologie*, *159*, 895-899.

Karle, W., Globus, G. G., Phoebus, E., Hart, J. T. & Corriere, R. (1972). The occurrence of dreams and its relation to REM periods. *Psychophysiology*, *9*, 119.

Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C., Jezzard, P., Adams, M. M., Turner, R. & Ungerleider, L. G. (1998). The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *PNAS*, *95*, 861-868.

Karni, A., Tanne, D., Rubenstein, B. S., Askenasy, J. J. M. & Sagi, D. (1994). Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science*, *265*, 679-682.

Keefauver, P. S. & Guilleminault, C. (2000). Sleep terrors and sleepwalking. In M. H. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Hrsg.), *Principles and practice of sleep medicine* (S. 567-573). Philadelphie: Saunders.

Köhler, W. (1933). *Psychologische Probleme.* Berlin: Springer.

Klauer, K. J. (2001). *Handbuch Kognitives Training* (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.

Kohr, R. L. (1980). A survey of psi experiences among members of a special population. *Journal of the American Society for Psychical Research*, *74*, 395-411.

Kuhlman, W. N. (1978). Functional topography of the human mu rhythm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *44*, 83-93.

LaBerge, S. (1980). *Lucid dreaming: An exploratory study of consciousness during sleep.* Unpublished doctoral dissertation, Stanford University.

LaBerge, S. (1985). *Lucid dreaming. the power of being awake and aware in your dreams.* Los Angeles: Tarcher.

LaBerge, S. (1988a). Lucid dreaming in western literature. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain. perspectives on lucid dreaming* (S. 11-26). New York: Plenum.

LaBerge, S. (1988b). The psychophysiology of lucid dreaming. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain. perspectives on lucid dreaming* (S. 135-153). New York: Plenum.

LaBerge, S. (2000). Lucid dreaming: Evidence and methodology. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*(6), 962-963.

LaBerge, S. & Dement, W. C. (1982). Voluntary control of respiration during lucid rem dreaming. *Sleep research*, *11*, 107.

LaBerge, S. & Giguere, B. (1995). Pillow talk: Announcing the dreamspeaker. *NightLight*, *7*(2), 1-6.

LaBerge, S., Greenleaf, W. & Kedzierski, B. (1983). Physiological responses to dreamed sexual activity during REM sleep. *Psycholphysiology*, *19*, 454-455.

LaBerge, S. & Levitan, L. (1988). Induction of lucid dreams, including the use of the dreamlight. *7*(2), 15-21.

LaBerge, S. & Levitan, L. (1995). Validity established of dreamlight cues for eliciting lucid dreaming. *Dreaming*, *5*(3), 159-168.

LaBerge, S., Levitan, L., Rich, R. & Dement, W. C. (1988). Induction of lucid dreaming by light stimulation during rem sleep. *sleep research*, *17*, 104.

LaBerge, S., Nagel, L. E., Dement, W. C. & Zarcone, V. P. (1981). Lucid dreaming verified by volitional communication during REM sleep. *Perceptual and Motor Skills*, *52*, 727-732.

LaBerge, S. & Rheingold, H. (1990). *Exploring the world of lucid dreams.* New York: Ballantine.

Lavie, P. (1997). *Die wundersame Welt des Schlafes. Entdeckungen, Träume, Phänomene.* Berlin: Links.

Leonard, C. T. (1998). *The neuroscience of human movement.* St. Louis: Mosby.

Levitan, L. (1989). A comparision of three methods of lucid dream induction. *NightLight*, *1*(3), 3, 9-12.

Levitan, L. (1990a). The best time for lucid dreaming. *NightLight*, *2*(3), 9-11.

Levitan, L. (1990b). Is fifteen minutes enough? it's too soon to tell... *NightLight*, *2*(3), 4, 14.

Levitan, L. (1990c). The watching for dreamsigns experiment. *NightLight*, *2*(2), 9-11.

Levitan, L. (1991a). Get up early, take a nap, be luicd! *NightLight*, *3*(1), 1-4.

Levitan, L. (1991b). It's 6 am and time to wake up - to your dreams! *NightLight*, *3*(2), 10-11.

Levitan, L. (1993). People of the lucid dream: the lucidity institute membership. *NightLight*, *5*(2), 1-4.

Levitan, L. & LaBerge, S. (1994). Of the mild technique and dream recall, of minds and dream machines. *NightLight*, *6*(2), 9-12.

Liggett, D. R. (2000). *Sport hypnosis.* Champaign: Human Kinetics.

Loomis, A. L., Harvey, E. N. & Hobart, G. A. (1937). Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials. *Journal of Experimental Psychology*, *21*, 127-144.

Lövblad, K.-O., Thomas, R., Jakob, P. M., Scammell, T., Bassetti, C., Griswold, M., Ives, J., Matheson, J., Edelman, R. R. & Warach, S. (1999). Silent functional magnetic resonance imaging demonstrates focal activation in rapid eye movement sleep. *Neurology*, *53*(9), 2193-2195.

Mahoney, M. J. & Avener, M. (1977). Psychology of the elite athlete: An exploratory study. *Cognitive Therapy and Research*, *1*(2), 135-141.

Malcolm, N. (1956). Dreaming and skepticism. *Philosophical Review*, *65*, 14-37.

Malcolm, N. (1959). *Dreaming.* London: Routledge and Kegan Paul.

Maquet, P., Degueldre, C., Delfiore, G., Aerts, J., Peters, J.-M., Luxen, A. & Franck, G. (1997). Functional neuroanatomy of human slow wave sleep. *Journal of Neuroscience*, *17*(8), 2807-2812.

Maquet, P., Laureys, S., Peigneux, P., Fuchs, S., Petiau, C., Phillips, C., Aerts, J., Del Fiore, G., Degueldre, C., Meulemans, T., Luxen, A., Franck, G., Van Der Linden, M., Smith, C. & Cleeremans, A. (2000). Experience-dependent changes in cerebral activation during human rem sleep. *Nature Neuroscience*, *3*(8), 831-836.

Maquet, P., Smith, C. & Stickgold, R. (2003). *Sleep and brain plasticity.* New York: Oxford Press.

Markowitsch, H. J. (1985). Gedächtnis und Gehirn. Auf dem Weg zu einer differentiellen physiologischen Psychologie? *Psychologische Rundschau*, *36*(3), 201-216.

Maury, A. (1861). *Le sommeil et les reves.* Paris: Didier.

McArdle, W. D., Foglia, G. F. & Patti, A. V. (1967). Telemetered cardiac response to selected running events. *Journal of Applied Physiology*, *23*(4), 566-570.

McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (1991). *Exercise physiology : energy, nutrition, and human performance.* (3. Aufl.). Philadelphia: Lea and Febiger.

McCarley, R. W. & Hobson, J. A. (1979). The form of dreams and the biology of sleep. In B. B. Wolman (Hrsg.), *Handbook of dreams* (S. 76-130). New York: Van Nostrand.

McCrae, R. R. (1994). Openness to experience: expanding the boundaries of factor v. *European Journal of Personality*, *8*, 251-272.

Mechsner, F. (1994). Geschichten aus der Nacht. *Geo*(2), 12-30.

Mendoza, D. & Wichman, H. (1978). „inner“ darts: effects of mental practice on performance of dart throwing. *Perceptual and Motor Skills*, *47*, 1195-1199.

Metzger, W. (2001). *Psychologie. Die Entwicklung ihrer Grundannahmen seit der Einführung des Experiments* (6. Aufl.). Wien: Krammer.

Meyers, A. W., Cooke, C. J., Cullen, J. & Liles, L. (1979). Psychological aspects of athletic competitors: A replication across sports. *Cognitive Therapy and Research*, *3*, 361-366.

Moers-Messmer, H. v. (1939). Träume mit der gleichzeitigen Erkenntnis des Traumzustandes. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, *102*, 291-318.

Moffitt, A., Hoffmann, R., Mullington, J., Purcell, S., Pigeau, R. & Wells, R. (1988). Dream psychology: Operating in the dark. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain* (S. 429-439). New York: Plenum.

Moos, K. (1986). The dream lucidity continuum. *Lucidity Letter*, *5*(2), 25-28.

Munzert, J. (2001). Vorstellung und Bewegung. In J. R. Nitsch & H. Allmer (Hrsg.), *Denken, Sprechen, Bewegen* (S. 41-56). Köln: bps.

Munzert, J. (2002). Temporal accuracy of mentally simulated transport movements. *Perceptual and Motor Skills*, *94*, 307-318.

Munzert, J. & Hackfort, D. (1999). Individual preconditions for mental training. *International Journal of Sport Psychology*, *30*, 41-62.

Naito, E., Kochiyama, T., Kitada, R., Nakamura, S., Matsumura, M., Yonekura, Y. & Sadato, N. (2002). Internally simulated movement sensations during motor imagery activate cortical motor areas and the cerebellum. *The Journal of Neuroscience*, *22*(9), 3683-3691.

Narciss, S. (2001). Mentales Training sensomotorischer Fertigkeiten. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch Kognitives Training* (S. 323-348). Göttingen: Hogrefe.

Niedermeyer, E. (1987). The normal eeg of the waking adult. In E. Niedermeyer (Hrsg.), *Electroencephalography : Basic principles, clinical applications, and related fields* (2nd Aufl., S. 131-152). Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Norbu, N. (1994). *Traum-Yoga: Der tibetische Weg zur Klarheit und Selbsterkenntnis.* Bern: Otto Wilhelm Barth Verlag.

Oishi, K., Kasai, T. & Maeshima, T. (2000). Autonomic response specificity during motor imagery. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, *19*, 255-261.

Oishi, K., Kimura, M., Yasukawa, M., Yoneda, T. & Maeshima, T. (1994). Amplitude reduction of h-reflex during mental movement simulation in elite athletes. *Behavioral and Brain Research*, *62*(1), 55-61.

Ouspensky, P. D. (1931). *A new model of the universe.* London: Kegan Paul.

Palmer, J. (1979). A community mail survey of psychic experiences. *Journal of the American Society for Psychical Research*, *73*, 221-251.

Patrick, A. & Durndell, A. (2004). Lucid dreaming and personality: A replication. *Dreaming*, *14*, 234-239.

Penfield, W. & Boldrey, E. (1937). Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, *60*, 389-443.

Pfurtscheller, G. (1977). Graphical display and statistical evaluation of event-related desynchronization (erd). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *43*(5), 757-760.

Pfurtscheller, G. (1992). Event-related synchronization (ers): an electrophysiological correlate of cortical areas at rest. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *83*(1), 62-69.

Pfurtscheller, G. & Berghold, A. (1989). Patterns of cortical activation during planning of voluntary movement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *72*(3), 250-258.

Pfurtscheller, G. & Neuper, C. (1997). Motor imagery activates primary sensorimotor area in humans. *Neuroscience Letter*, *239*(2-3), 65-68.

Pfurtscheller, G., Neuper, C., Flotzinger, D. & Pregenzer, M. (1997). EEG-based discrimination between imagination of right and left hand movement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *103*(6), 642-651.

Piiper, J. & Koepchen, H. P. (1972). *Atmung.* München: Urban & Schwarzenberg.

Pivik, R. T. (1994). The psychophysiology of dreams. In M. H. Kryger, T. Roth & W. Dement (Hrsg.), *Principles and practice of sleep medicine* (2nd Aufl., S. 384-393). Philadelphia: W.B. Saunders Company.

Plihal, W. & Born, J. (1997). Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *9*, 534-547.

Pollmächer, T. & Lauer, C. (1992). Physiologie von Schlaf und Schlafregulation. In M. Berger (Hrsg.), *Handbuch des normalen und gestörten Schlafs* (S. 1-44). Berlin: Springer.

Porro, C. A., Francescato, M. P., Cettolo, V., Diamond, M. E., Baraldi, P., Zuiani, C., Bazzocchi, M. & Prampero, P. E. di. (1996). Primary motor and sensory cortex activation during motor performance and motor imagery: A functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, *16*, 7688-7698.

Prescott, J. A. & Pettigrew, C. G. (1995). Lucid dreaming and control in waking life. *Perceptual and Motor Skills*, *81*, 658.

Price, R., LaBerge, S., Couchet, C., Ripert, R. & Dane, J. (1986). The problem of induction: A panel discussion. *Lucidity Letter*, *5*(1), 205-228.

Price, R. F. & Cohen, D. B. (1988). Lucid dream induction. an empirical evaluation. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain* (S. 105-134). New York: Plenum.

Prinz, W. (1985). Ideomotorik und Isomorphie. In O. Neumann (Hrsg.), *Perspektiven der Kognitionspsychologie* (S. 39-62). Berlin: Spinger.

Purcell, S., Mullington, J., Moffitt, A., Hoffmann, R. & Pigeau, R. (1986). Dream self-reflectivness as a learned cognitive skill. *Sleep*, *9*(3), 423-437.

Ranganathan, V., Siemionow, V., Liu, J. Z., Sahgal, V. & Yue, G. H. (2004). From mental power to muscle power – gaining strength by using the mind. *Neuropsychologia*, *42*, 944-956.

Rechtschaffen, A. & Kales, A. (1968). *A manual of standarized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects.* Washington: U. S. Public Health Service.

Reed, E. S. (1988). Applying the theory of action systems to the study of motor skills. In O. G. Meijer & K. Roth (Hrsg.), *Complex movement behaviour. the motor-action controversy* (S. 45-86). Norht Holland: Elsevier Science Publisher.

Reed, E. S. (1996). *Encountering the world. toward an ecological psychology.* New York: Oxford University Press.

Reiser, M. (2005). Kraftgewinne durch Vorstellung maximaler Muskelkontraktion. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, *12*(1), 1-11.

Revonsuo, A. (2000). The reinterpretation of dreams: An evolutionary hypothesis of the function of dreaming. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*(6), 877-901.

Rheinberg, F. & Fries, S. (2001). Motivationstraining. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch Kognitives Training* (S. 349-373). Göttingen: Hogrefe.

Roland, P. E., Larsen, B., Lassen, N. A. & Skinhoj, E. (1980). Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *Journal of Neurophysiology*, *43*(1), 118-136.

Rosenlicht, N., Maloney, T. & Freiberg, I. (1994). Dream report length is more dependent on arousal level than prior REM duration. *Brain Research Bulletin*, *34*, 99-101.

Roth, M., Decety, J., Raybaudi, M., Massarelli, R., Delon-Martin, C., Segebarth, C., Morand, S., Gemignani, A., Decorps, M. & Jeannerod, M. (1996). Possible involvement of primary motor cortex in mentally simulated movement: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroreport*, *7*, 1280-1284.

Ryan, E. D. & Simons, J. (1981). Cognitive demand, imagery, and frequency of mental rehearsal as factors influencing acquisition of motor skills. *Journal of Sport Psychology*, *3*, 35-45.

Ryan, E. D. & Simons, J. (1982). Efficacy of mental imagery in enhancing mental rehearsal of motor skills. *Journal of Sport Psychology*, *4*, 41-51.

Sauvageau, A., Nielsen, T. A. & Montplaisir, J. (1988). Effects of somatosensory stimulation on dream content in gymnasts and control participants: Ecidence of vestibulomotor adaptation in rem sleep. *Dreaming*, *8*, 125-134.

Schenck, C. H., Bundlie, S. R., Ettinger, M. G. & Mahowald, M. W. (1986). Chronic behavioral disorders of human REM sleep: a new category of parasomnia. *Sleep*, *9*(2), 293-308.

Schlag-Gies, C. (1992). *Untersuchung der Effektivität von Methoden zur Induktion von Klarträumen.* unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Saarbrücken.

Schlicht, W. (1992). Mentales Training: Lern- und Leistungsgewinne durch Imagination? *Sportpsychologie*, *2*, 24-29.

Schnitzler, A. & Freund, H.-J. (1995). Elementare und komplexe Störungen motorischer Funktionen nach kortikalen Läsionen. *Psychologische Beiträge*, *37*, 687-707.

Schnitzler, A., Salenius, S., Salmelin, R., Jousmäki, V. & Hari, R. (1997). Involvement of primary motor cortex in motor imagery: a neuromagnetic study. *Neuroimage*, *6*, 201-208.

Schredl, M. (1998). Dream content in patients with narcolepsy: Preliminary findings. *Dreaming*, *8*(2), 103-107.

Schredl, M. (1999). *Die nächtliche Traumwelt: Eine Einführung in die psychologische Traumforschung.* Stuttgart: Kohlhammer.

Schredl, M. (2000). Body-mind interaction: Dream content and REM sleep physiology. *North American Journal of Psychology*, *2*(1), 59-70.

Schredl, M. (2002). Messung der Traumerinnerung: siebenstufige Skala und Daten gesunder Personen. *Somnologie*, *6*, 34-38.

Schredl, M. (2003). Continuity between waking and dreaming: A proposal for a mathematical model. *Sleep and Hypnosis*, *5*, 38-52.

Schredl, M. (2005). REM sleep, dreaming, and procedural memory. *Behavioral and Brain Sciences*, *28*(1), 80-81.

Schredl, M. & Erlacher, D. (2003). The problem of dream content analysis validity as shown by a bizarreness scale. *Sleep and Hypnosis*, *5*(3), 129-135.

Schredl, M. & Erlacher, D. (2004). Lucid dreaming frequency and personality. *Personality and Individual Differences*, *37*, 1463-1473.

Schredl, M. & Erlacher, D. (2005). REM-Schlaf und prozedurales Lernen. *Unveröffentlichte Daten: Zentralinstitut für Seelische Gesundheit.*

Schredl, M. & Montasser, A. (1996-97a). Dream recall: State or trait variable? - part i: model, theories, methodology and trait factors. *Imagination, Cognition and Personality*, *16*, 181-210.

Schredl, M. & Montasser, A. (1996-97b). Dream recall: State or trait variable? - part ii: state factors, investigations and final conclusions. *Imagination, Cognition and Personality*, *16*, 239-261.

Schredl, M. & Piel, E. (2003). Gender differences in dream recall: Data from four representative german samples. *Personality and Individual Differences*, *35*(5), 1185-1189.

Schredl, M., Weber, B. & Heuser, I. (1998). REM-Schlaf und Gedächtnis. *Psychologische Beiträge*, *40*, 340-349.

Schwartz, B. A. & Lefebvre, A. (1973). Contacts veille/p.m.o. ii. les p.m.o. morceleès. *Revue d'Electroencephalographie et de Neurophysiologie Clinique*, *1*, 165-176.

Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 701-703.

Sirigu, A., Duhamel, J. R., Cohen, L., Pillon, B., Dubois, B. & Agid, Y. (1996). Science. 1996 sep 13;273(5281):1564-8. related articles, links the mental representation of hand movements after parietal cortex damage. *Science*, *273*, 1564-1568.

Skinner, B. F. (1965). *Science and human behavior.* New York: The Free Press.

Smith, D., Collins, D. & Holmes, P. (2003). Impact and mechanism of mental practice effects on strength. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *1*, 293-306.

Snyder, F., Hobson, J. A., Morrison, D. F. & Goldfrank, F. (1964). Changes in respiration, heart rate, systolic blood pressure in human sleep. *Journal of Applied Physiology*, *19*, 417-422.

Snyder, T. J. & Gackenbach, J. (1988). Individual differences associated with lucid dreaming. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Conscious mind, sleeping brain* (S. 221-259). New York: Plenum.

Solms, M. (2000). Dreaming and REM sleep are controlled by different brain mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*(6), 843-850.

Spadafora, A. & Hunt, H. T. (1990). The multiplicity of dreams: cognitive-affective correlates of lucid, archetypal and nightmare dreaming. *Perceptual and Motor Skills*, *71*, 627-644.

Stepansky, R., Holzinger, B., Schmeiser-Rieder, A., Saletu, B., Kunze, M. & Zeitlhofer, J. (1998). Austrian's dream behavior: Results of a representative population survey. *Dreaming*, *8*(1), 23-31.

Stickgold, R. (2003). Memory, cognition, and dreams. In P. Maquet, C. Smith & R. Stickgold (Hrsg.), *Sleep and brain plasticity* (S. 17-39). New York: Oxford Press.

Strauch, I. & Meier, B. (1996). *In search of dreams: Results of experimental dream research.* Albany: State University of New York Press.

Strauch, I. & Meier, B. (2004). *Den Träumen auf der Spur. Zugang zur modernen Traumforschung* (2. Aufl.). Bern: Huber.

Tart, C. T. (1979). From spontaneous event to lucidity: A review of attemps to consciously control nocturnal dreaming. In B. B. Wolman (Hrsg.), *Handbook of dreams* (S. 226-268). New York: Van Nostrand.

Tart, C. T. (1984). Terminology in lucid dream research. *Lucidity Letter*, *3*(1), 4-6.

Tart, C. T. (1985). What do we mean by „lucidity"? *Lucidity Letter*, *4*(2), 12-17.

Tholey, P. (1980a). Erkenntnistheoretische und systemtheoretische Grundlagen der Sensumotorik aus gestalttheoretischer Sicht. *Sportwissenschaft*, *10*, 7-35.

Tholey, P. (1980b). Klarträume als Gegenstand empirischer Untersuchungen. *Gestalt Theory*, *2*, 175-191.

Tholey, P. (1981). Empirische Untersuchungen ueber Klartraeume. *Gestalt Theory*, *3*, 21-62.

Tholey, P. (1982). Wach' ich od er träum' ich? *Psychologie Heute*, *9*, 68-78.

Tholey, P. (1983a). Relation between dream content and eye movements tested by lucid dreams. *Perceptual and Motor Skills*, *56*, 875-878.

Tholey, P. (1983b). Techniques for inducing and manipulating lucid dreams. *Perceptual and Motor Skills*, *57*, 79-90.

Tholey, P. (1985). Haben Traumgestalten ein eigenes Bewußtsein? Eine experimentell-phänomenologische Klartraumstudie. *Gestalt Theory*, *7*, 29-46.

Tholey, P. (1986). Deshalb Phänomenologie! *Gestalt Theory*, *8*, 144-163.

Tholey, P. (1988). Gestaltpsychologie. In R. Asanger & G. Wenninger (Hrsg.), *Handwörterbuch der Psychologie* (4. Aufl., S. 249-255). Weinheim: Beltz.

Tholey, P. (1989a). Consciousness and abilities of dream characters observed during lucid dreaming. *Perceptual and Motor Skills*, *68*, 567-578.

Tholey, P. (1989b). Bewusstsein, Bewusstseinsforschung, Bewusst sein. *Bewusst Sein*, *1*(1), 9-24.

Tholey, P. (1990). Applications of lucid dreaming in sports. *Lucidity Letter*, *9*, 6-17.

Tholey, P. & Utecht, K. (1997). *Schöpferisch Träumen. Der Klartraum als Lebenshilfe* (3. Aufl.). Eschborn: Klotz.

Tibes, U. (1981). *Kreislauf und Atmung bei Arbeit und Sport.* Sankt Augustin: Richarz.

Ulich, E. (1967). Some experiments on the function of mental training in the acquisition of motor skills. *Ergonomics*, *10*(4), 411-419.

Ulich, E. (1973). *Beiträge zum Mentalen Training.* Frankfurt a. M.: Limpert.

Van de Castel, R. L. (1994). *Our dreaming mind.* New York: Ballantine.

Van Eeden, F. (1913). A study of dreams. *Proceedings of the Society for Psychical Research*, *26*, 431-461.

Verschoor, G. & Holdstock, T. L. (1984). REM bursts and rem sleep following visual and auditory learning. *South African Journal of Psychology*, *14*, 69-74.

Volkamer, M. (1976). Bewegungsvorstellung und mentales Training. In K. Koch (Hrsg.), *Motorisches Lernen - Üben - Trainieren. Beiträge zur Fundierung und Optimierung des Lern- und Übungsprozesses im Sportunterricht* (2. Aufl., S. 139-152). Schorndorf: Hofmann.

Volpert, W. (1971). *Sensumotorisches Lernen.* Frankfurt: Limpert.

Volpert, W. (1976). *Optimierung von Trainingsprogrammen. Untersuchungen über den Einsatz des mentalen Trainings beim Erwerb einer sensumotorischen Fertigkeit* (2. Aufl.). Lollar/Lahn: Andreas Achenbach.

Walker, M. P. (2005). A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral and Brain Sciences*, *28*(1), 51-64.

Walker, M. P., Brakefield, T., Morgan, A., Hobson, J. A. & Stickgold, R. (2002). Practice with sleep makes perfect: Sleep-dependent motor skill learning. *Neuron*, *35*, 205-211.

Walker, M. P., Brakefield, T., Seidman, J., Morgan, A., Hobson, J. A. & Stickgold, R. (2003). Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning & Memory*, *10*, 275-284.

Wang, Y. & Morgan, W. P. (1992). The effect of imagery perspectives on the psychophysiological responses to imagined exercise. *Behavioural Brain Research*, *52*, 167-174.

Watson, D. (2001). Dissociations of the night: individual differences in sleep-related experiences and their relation to dissociation and schizotypy. *Journal of Abnormal Psychology*, *110*, 526-535.

Wehrle, R. (2002). Funktionelle Neuroanatomie des Schlafes. *MedReport*, *26*(32), 4.

Weineck, J. (2000). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder-und Jugendtrainings* (11. Aufl.). Balingen: Spitter.

Wellek, S. (2003). *Testing statistical hypotheses of equivalence.* Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.

Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R. & Cox, P. W. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational research. *Review of Educational Research*, *47*(1), 1-64.

Wolpert, E. A. (1960). Studies in psychophysiology of dreams. ii. an electromyographic study of dreaming. ii. an electromyographic study of dreaming. *Studies in Psychophysiology of Dreams*, *2*, 231-241.

Wolpin, M., Marston, A., Randolph, C. & Clothies, A. (1992). Individual differences correlates of reported lucid dreaming frequency and control. *Journal of Mental Imagery*, *16*, 231-236.

Worsley, A. (1988). Personal experiences in lucid dreaming. In J. Gackenbach & S. LaBerge (Hrsg.), *Consious mind, sleeping brain* (S. 321-341). New York: Plenum.

Wulf, G. (1995). Lernen von generalisierten motorischen Programmen und Bewegungsparametern. *Psychologische Beiträge*, *37*, 498-537.

Wuyam, B., Moosavi, S., Decety, J., Adams, L., Lansing, R. & Guz, A. (1995). Imagination of dynamic exercise produced ventilatory responses which were more apparent in competitive sportsmen. *Journal of Physiology*, *482*, 713-724.

Yue, G. H. & Cole, K. J. (1992). Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology*, *67*(5), 1114-1123.

Zadra, A. L., Donderi, D. C. & Pihl, R. O. (1992). Efficacy of lucid dream induction for lucid and non-lucid dreamers. *Dreaming*, *2*, 85-97.

Zadra, A. L. & Nielsen, T. A. (1996). Eeg spectral analyses of rem nightmares and anxiety dreams. In *Thirteenth international conference of the association for the study of dreams.* Berkeley.

Zijdewind, I., Toering, S. T., Bessem, B., Van de Laan, O. & Diercks, R. L. (2003). Effects of imagery motor training on torque production of ankle plantar flexor muscles. *Muscle and Nerve*, *28*, 168-173.